

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA**



**CRECIMIENTO DEL LANGOSTINO BLANCO *Litopenaeus vannamei*, (BOONE, 1931), CULTIVADO BAJO UN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA, EN ESTANQUES DE TIERRA, ABASTECIDOS CON AGUAS DE REGADÍO, EN EL DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNIÓN, SECHURA, PIURA - 2012.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO PESQUERO**

**Br. DANILO ARTURO BAYONA TALLEDO.**

**PIURA – PERU**  
**2012**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

## FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



### TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA

CRECIMIENTO DEL LANGOSTINO BLANCO *Litopenaeus vannamei*,  
(BOONE, 1931), CULTIVADO BAJO UN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA,  
EN ESTANQUES DE TIERRA, ABASTECIDOS CON AGUAS DE REGADÍO,  
EN EL DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA UNIÓN, SECHURA, PIURA -  
2012.

#### APROBADO POR:

Ing° José Paico Chero, M.Sc.

Presidente

Ing° Juan Manuel Tume Ruíz.

Secretario

Ing° Jorge Alberto Chunga Carmen.

Vocal

Ing° Víctor Hugo Juárez Peña, M.Sc.

Patrocinador

Ing°. Máximo Sandoval Cruz, M.Sc.

Copatrocinador

Br. Danilo Arturo Bayona Talledo.

Ejecutor

### **AGRADECIMIENTOS:**

- A nuestro Padre Creador, por iluminar mi Camino, y protegerme bajo su manto protector.
- A mis padres: Horacio e Imelda, por su apoyo y comprensión de manera incondicional en todo momento.
- A mis hermanos: Horacio, Arasely, Lily, Víctor, por extenderme la mano durante el desarrollo del proyecto.
- A mis asesores: al Ing. Víctor Hugo Juárez Peña e Ing. Máximo Sandoval Cruz, por su apoyo incondicional en todo momento del desarrollo del proyecto de investigación.
- Al Ing. John Jiménez cruz por su orientación durante el proyecto de investigación y también al docente de la Facultad de Ciencias Blgo. Humberto Rivera.
- A los señores: Juan Ramos Vite y Marcos Ramos Girón, por hacer posible el desarrollo del proyecto en terrenos de su propiedad.
- A los alumnos del curso de cultivo de moluscos y crustáceos verano 2012 por apoyar en los trabajos de evaluación del proyecto.
- Al laboratorio de control de calidad de la FIP – UNP, por orientaciones brindadas.

### **DEDICATORIAS:**

- Con todo mi Amor, Cariño, Respeto y Admiración para nuestro Dios padre creador por regalarme la vida y darme la oportunidad de ser feliz al lado de mi hermosa Familia.
- A mis padres: Horacio e Imelda por regalarme la vida y dejarme la mejor herencia: mi carrera profesional, a mis hermanos: Horacio, Arasely, Lily, Victor, por brindarme su apoyo en todo momento, y estar siempre a mi lado.
- A mis patrocinadores: Ing. Víctor Juárez Peña y el Ing. Máximo Sandoval Cruz, por brindarme su apoyo de manera incondicional, y demostrar su profesionalismo y amor por su trabajo como docentes además por ayudarme a desarrollar en el campo Profesional.
- A mis estrellas (Estefanía, Humberto), que se encuentran al lado de Dios.
- A mis Amigos: Mario Correa, Jainer Fiestas, Ever Antón, Carlos Zegarra, Jorge Carrillo, Ana Ramos, Mirian Ipanaqué, Darling Cherre, Claudia Rojas, Rafael Pazos, Lorenzo Martínez, Jesús Duque, Nadir Masías, Elizabeth Salerno y a todos los que me apoyaron de manera incondicional durante el desarrollo de la investigación, mi agradecimiento porque sin su ayuda no se hubiesen logrado el éxito alcanzado.

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 01.- Ubicación del proyecto de investigación.....	16
FIG. 02.- Balanza e ictiómetro utilizados para control biométrico.....	18
FIG. 03.- Oxímetro y pHmeter.....	19
FIG. 04.- Disco secchi y termómetro utilizados durante la investigación.....	19
FIG. 05.- Unidades experimentales.....	20
FIG. 06.- Diseño de la infraestructura donde se desarrolló el proyecto.....	21
FIG. 07.- Limpieza del fondo del estanque y reforzamiento de diques.....	23
FIG. 08.- Insumos utilizados en la fertilización de los estanques de cultivo....	23
FIG. 09.- Fertilización de los estanques de cultivo.....	23
FIG. 10.- Aclimatación de la larva en las piscinas.....	24
FIG. 11.- Cosecha de la larva.....	25
FIG. 12.- Transporte de la larva.....	26
FIG. 13.- Siembra de las post-larva en los estanques de cultivo.....	27
FIG. 14.- Instalación de la jaula para evaluación de la sobrevivencia.....	27
FIG. 15.- Formas de alimentación aplicadas durante el periodo de cultivo...	29
FIG. 16.- Visualización de los comederos.....	29
FIG. 17.- Visualización de los tractos.....	29
FIG. 18.- Monitoreo del agua de cultivo.....	31
FIG. 19.- Juvenil de langostino durante las primeras semanas.....	32
FIG. 20.- Controles biométricos.....	32
FIG. 21.- Cosecha del estanque N° 01.....	33
FIG. 22.- Cosecha del estanque N° 02.....	34
FIG. 23.- Número de sobrevivientes pos estanque.....	38
FIG. 24.- Crecimiento en peso de los estanques N° 1 y 2.....	39
FIG. 25.- Crecimiento semanal del peso en gramos del langostino blanco sembrado bajo siembra directa.....	40
FIG. 26.- Crecimiento semanal en talla en centímetros del langostino blanco sembrado bajo sistema de siembra directa.....	40
FIG. 27.- F.C.A semanal de ambos estanques.....	41
FIG. 28.- Regresión lineal, peso talla del estanque N° 01 del cultivo de langostino blanco sembrado bajo siembra directa.....	41
FIG. 29.- Curva de peso talla del estanque N° 01 del cultivo de langostino	

blanco sembrado bajo sistema de siembra directa, según muestreo...	42
FIG.- 30.- Regresión lineal peso talla del estanque N° 02 del cultivo de	
langostino blanco sembrado bajo siembra directa.....	42
FIG. 31.- Curva de talla – peso del estanque N° 02 del cultivo de langostino	
blanco sembrado bajo siembra directa, según muestreo.....	42
FIG. 32.- Curva de T.O.C para el estanque N° 01.....	43
FIG. 33.- Curva de R.M.S para el estanque N° 02.....	44
FIG. 34.- Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el estanque N° 01.....	45
FIG. 35.- Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el estanque N° 02.....	45
FIG. 36.- Temperaturas promedio registradas en 2 horarios diferentes durante	
los meses de cultivo.....	46
FIG. 37.- Curvas comparativa de oxígeno disuelto registradas a las 7:00 a.m	
en ambos estanques, durante la temporada de cultivo, del langostino...	47
FIG. 38.- Curvas comparativas de oxígeno disuelto a las 17:00 pm .....	47
FIG. 39.- Curvas de pH del agua de cultivo durante la temporada de cultivo	
del langostino blanco.....	48
FIG. 40.- Gráfica de la transparencia del agua, de los estanques de cultivo.....	49
FIG.- 41.- Dureza del agua para cada estanque.....	50
FIG. 42.- Alcalinidad del agua durante la temporada de cultivo.....	50

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01.- Reporte de cultivo a diferentes densidades.....	04
Cuadro N° 02.- Clasificación cualitativa de la formula de eficiencia.....	11
Cuadro N° 03.- Reportes de cultivo de camarón. ....	12
Cuadro N° 04.- Reporte de cultivo a diferentes densidades.....	14
Cuadro N° 05.- Reportes de T.O.C.....	14
Cuadro N° 06.- Clasificación del langostino de acuerdo a las tallas.....	15
Cuadro nº 07.- Dimensiones de los estanques.....	20
Cuadro N° 08.- Resultados generales de los parámetros de producción.....	37
Cuadro N° 09.- Valores de oxigeno disuelto presentados para cada estanque registrados a 2 horarios.....	46
Cuadro N° 10.- Lecturas de pH, por fechas.....	48
Cuadro N° 11.- Lecturas de Transparencia, por fechas.....	49

## **TABLAS DE ANEXO**

Tabla N° 01.- Número de muestreadores sugeridos por Ha.....	6
Tabla N° 02.- Horarios de alimentación sugeridos para Langostino blanco....	8
Tabla N° 03.- Color del agua del cultivo de langostino blanco Como indicador.....	10
Tabla N° 04.- Datos para calcular el R.M.S.....	68
Tabla N° 05.- Tabla de alimentación utilizada por el grupo OROPSA – GUATEMALA.....	72



## RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el crecimiento del langostino blanco cultivado en estanques de tierra, bajo un sistema de siembra directa, utilizando las aguas de regadío, para lo cual se acondicionó 2 estanques de 1000 m<sup>2</sup> cada uno, con densidades de 28.4 ind/m<sup>2</sup> y 29.1 ind/m<sup>2</sup>, previa aclimatación de la post-larva procedente de agua de mar con 15 ppt., alimentados con Nicovita, en formatos Pre cria, KR-1, KR-2, con 35% de proteína, con una frecuencia de alimentación 3 veces por día utilizando 8 comederos por estanque. El peso promedio de siembra fue de 0.016 g; la duración del periodo de cultivo en la etapa de engorde fue de 100 días de cultivo, obteniéndose pesos finales de 22.14 g. y 17.07 g, con crecimientos promedio/semana de 1.70 y 1.42 g, respectivamente; los rendimientos en peso fueron de 1851.17 kg/Ha y de 1832.60 Kg/Ha, con sobrevivencias de 35.09% y 44.03% para cada estanque respectivamente; el ciclo de cultivo se desarrolló en la época de verano, demostrando que es posible alcanzar pesos superiores a los 15 gramos en 3 meses de cultivo.

**Palabras clave:** *Litopenaeus vannamei*, aclimatación, agua dulce, densidad. Engorde.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the growth of the white shrimp grown in earthen ponds using a system of direct seeding, utilizing irrigation waters, for which developed 2 ponds of 1000 m<sup>2</sup>, with densities of 28.4 ind/m<sup>2</sup> and 29.1 ind/m<sup>2</sup>, previous acclimatization of the post-larva from seawater with 15 ppt. Specimens were fed 3 times per day using 8 feeders per pond, with Nicovita, in formats Pre breeding, KR-1 KR-2, with 35% protein. Specimens weighed an average 0.016 g at the initial stage, duration of the period of cultivation in the fattening stage was 100 days, obtaining final weights of 22.14 g. and 17.07 g; with growth average/week of 1.70 and 1.42 respectively. The yields in weight were 1851.17 kg / ha, and 1832.60 Kg / Ha, with survival of 35.09% and 44.03% for each pond respectively. The crop cycle was developed in the summer season, demonstrating that it is possible to reach weights exceeding 15 grams in 3 months of cultivation.

**Keywords:** *Litopenaeus vannamei*, acclimatization, freshwater, density, fattening.

## INDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
Generalidades del langostino blanco ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) Boone 1931.....	2
Preparación de los estanques.....	2
Cultivo del langostino blanco.....	3
Alimentación del cultivo de langostino.....	6
Frecuencia de alimentación.....	7
Manejo del agua del cultivo de langostino blanco.....	8
Rendimientos del cultivo del langostino blanco.....	11
Cosecha de langostino.....	14
III.- MATERIAL Y METODOS.....	16
3.1.-Materiales.....	16
3.1.1.-Localización del Estudio.....	16
3.2.- Periodo Experimental.....	17
3.3.- La especie cultivada.....	17
3.4.- Materiales y equipos.....	17
3.4.1.- Materiales de campo.....	17
3.4.2.- Equipos.....	18
3.4.3.- Insumos.....	19
3.4.4.- Material biológico.....	19
3.5.- Infraestructura y unidad experimental.....	20
3.5.1.- Descripción de la infraestructura.....	20
3.6.- Metodología.....	21
3.6.1.- Adquisición de la larva.....	21
3.6.2.- Acondicionamiento de la sala de aclimatación.....	21
3.6.3.- La preparación de estanques.....	22
3.6.4.- Procedencia de juveniles y siembra.....	24
3.6.4.1.- Aclimatación de la larva.....	24
3.6.4.2.- Transporte de los juveniles.....	24
3.6.4.3.- Siembra de juveniles.....	26
3.6.5.- Alimentación.....	27
3.6.6.- Monitoreo de las características físico y químicas del agua.....	30
3.6.7.- Controles biométricos.....	31
3.6.8.- Cosecha.....	33
3.7.- Análisis de datos.....	34
IV.- RESULTADOS.....	37
V.- DISCUSIONES.....	51
VI.- CONCLUSIONES.....	60
VII.- RECOMENDACIONES.....	61
VIII.- BIBLIOGRAFÍA.....	62
Anexo.....	67

## I.- INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el mundo, existe un crecimiento acelerado de la población, que a conllevado a la mayor demanda de alimentos, en especial los de origen hidrobiológicos para su consumo de preferencia en estado fresco. Nuestro país no es ajeno a ello en especial en el distrito de Bellavista de La Unión, donde existen limitaciones para poder acceder a este tipo de alimento dentro de los que podemos señalar: la inestabilidad económica y social, que es consecuencia de la pobreza que existe en este lugar y esto se ve reflejados en los cuadros de desnutrición con índices muy altos, en el bajo Piura.

Ante este problema de suma importancia, es vital buscar soluciones y/o alternativas económicas, que ayuden a la mejora de la calidad de vida de la población, siendo una de ellas el cultivo de langostino blanco "*Litopenaeus vannamei*" en agua dulce, que en la actualidad se encuentra en crecimiento en nuestro país, obteniendo resultados a mediano y corto plazo (5 meses), con lo cual se garantiza la inversión de los productores. Este cultivo es una alternativa de desarrollo que involucra la participación de vecinos de la zona del distrito de Bellavista de La Unión, buscando de esta manera integrar nuevas actividades económicas que permitan combatir la pobreza y la desnutrición en nuestra sociedad.

De acuerdo a lo analizado, se ejecutó el presente trabajo de investigación que tiene por objetivo evaluar el crecimiento del langostino blanco *Litopenaeus vannamei* cultivado en estanques de tierra bajo un sistema de siembra directa, utilizando las aguas de regadío en el distrito de Bellavista de la Unión, Sechura – Piura, para lo cual se ha trabajado con las variables de peso y talla para determinar el crecimiento de la especie.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

### ➤ GENERALIDADES DEL LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) BOONE 1931.

“Langostino” *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* se distribuye desde la parte Norte del Golfo de California-México hasta Tumbes-Perú. Es una especie bentónica, que vive entre los 5 y 70 m de profundidad. Posee hábito alimentario zooplancτόfago en las fases post-larvales y omnívoras de juvenil y adulto. La talla adulta promedio es de 18 cm., (Yépez, 2002).

Manzo,( 2000), hace referencia a lo citado por Hendrickx, (1996) y Fast, A.(1990), donde mencionan que el camarón blanco *L. vannamei* se distribuye desde la parte norte del golfo de California hasta caleta La Cruz, Perú. Es extremadamente frecuente y abundante en los sistemas estuarino- Lagunares. Se encuentra a profundidades de 0 a 72 m, siendo más abundante entre los 0 a los 27 m, localizándose en fondo limoso. Tolerancia amplios rangos de temperatura (óptimo de 25-30 °C) y salinidad (10-50 partes por mil) y puede bien crecer a salinidades muy bajas.

El camarón del pacífico *L.vannamei*, es la especie de *peneidos* que se cultivan con mayor intensidad en América debido al mayor conocimiento de su cultivo y a los altos rendimientos. Recientemente se han implementado cultivos de esta especie en agua dulce o salinidades muy bajas (Allen, Scarpa, 1998, 1999,2000).

### ➤ PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES.

Audelo, Aguirre, et, al. (2002), manifiestan que en Sinaloa, ante la aparición de etiologías de tipo viral en las granjas de cultivo del crustáceo, muchos productores de camarón han incluido como parte de la práctica habitual del cultivo la aplicación de cal hidratada y yeso, ambos productos como preventivos. La experiencia, según su propia apreciación les ha dado resultados favorables.

Boyd and Masuda (1994), manifiestan que todos los materiales de encalado reaccionan de la misma manera para neutralizar el ión hidrógeno (acidez) o en combinarse con el dióxido de carbono para formar bicarbonato. Cuando los materiales de encalado se disuelven en agua, ellos neutralizarán la acidez en el suelo y agua y combinarán con el dióxido de carbono para formar bicarbonato, el cual es el componente principal de la alcalinidad total en el agua. Los iones de calcio y magnesio contribuyen a la dureza total del agua.

#### ➤ CULTIVO DEL LANGOSTINO BLANCO.

Se realiza en estanques de tierra, en base a semilla (post larvas) recolectada del medio marino u obtenida en condiciones artificiales (laboratorio o hatchery). El abastecimiento de agua es por bombeo, siendo la tasa diaria de recambio de 10 %. La capacidad de las bombas es de 0,5 a 3 m<sup>3</sup>/s. La siembra se realiza en forma directa, Las densidades de siembra directa varían de 10 a 30 ind./m<sup>2</sup> ; se emplea alimento balanceado. El método de alimentación es mediante el uso de "comederos", El número promedio de "comederos" colocados es de 20 por Ha, (Yépez, 2002).

De León (2010), menciona que en el monitoreo de los estanques, cuando ya los animales han sido sembrados se realizarán muestreos semanales para revisión de peso y patología del camarón. Se realizaran muestreos para medir la calidad de agua y dependiendo de la interpretación de sus análisis se procederá a intervenir el estanque, si este lo requiere.

Talavera, Sánchez, Zapata (1998), manifiestan que el uso de el magnesio, pero no el calcio, agregado a aguas dulces de baja dureza incrementaron la supervivencia de las post-larvas de camarón aclimatadas al agua dulce. Los camarones pueden crecer hasta 15 gramos/camarón entero, en aproximadamente 4 meses en agua dulce.

Navarrete (2003), manifiesta que en la siembra las larvas o semillas a veces se siembran directamente y en ocasiones se siembra en estanques de precriaderos antes de introducirlos a los de crecimiento y engorde la ventaja que esto presenta es que las larvas se adaptan durante las etapas más críticas de su desarrollo, que deberá ser colocado en comederos pre diseñados. Una vez sembrada la post-larva se inicia su alimentación utilizando alimento balanceado.

Contreras, (1996), menciona que el cultivo de camarón en estanquería rústica ha mostrado resultados benéficos en costos, logrando reducirlos sustancialmente; asimismo, la productividad natural obtenida en este tipo de estanques se considera adecuada, ya que además de proporcionar alimento a los organismos en cultivo, se asemeja al medio ambiente natural de los camarones.

Los sistemas de cultivo utilizados en la producción de camarón alrededor del mundo se clasifican en diferentes tipos, Anaya, (2005), según Whetstone et al., (2002) Intensivo: son estanques de 0.1 a 2 hectáreas, formados con bordos de tierra que utilizan aireación suplementaria y que producen entre 3000 y 10 000 kg/ha.

Casillas e Ibarra, (1996), reportaron que en un periodo de 120 días de cultivo, a diferentes densidades de siembra:

Cuadro N° 01.- Reporte de cultivo a diferentes densidades

Densidad Pl/m <sup>2</sup>	Peso promedio (g)	Rendimiento kg/ Ha	Tasa de crecimiento semanal (g)	F.C.A	Sobrevivencia %
5	22	560	1.3	1.0	50
8	20	670	1.1	1.2	44
10	19	800	0.9	1.7	44
12	17	1020	0.9	1.7	49
15	16	1200	0.9	1.9	50
16	17	1280	0.8	2.0	49

Los resultados obtenidos indican que las tallas finales fueron superiores conforme se disminuyó la densidad de siembra. Los porcentajes de sobrevivencia no se vieron afectados por la densidad de siembra.

Martínez – Córdova (1993), manifiesta que el Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), hace tiempo fue cultivado en forma experimental en la Universidad de Texas A & M en densidades de más de 200 000 individuos por hectárea, sin embargo, el crecimiento obtenido en 3 meses fue de sólo 10 gramos y se obtuvo una sobrevivencia del 73%. En cultivos comerciales semi-intensivos en diferentes partes del mundo, especialmente Centro y Sudamérica (Ecuador, Panamá, Costa Rica), se ha obtenido crecimientos mayores, en estanques de tierra obteniendo producciones de más de 2 toneladas/hectárea por cultivo y logrando una sobrevivencia de hasta 70%. La sobrevivencia que se reportan en los cultivos va de 60% a 80%.

Zelaya et al. (2007), menciona que en un estanque a siembra directa en un área de 0.1 ha con PL 8 a una densidad de 35 pl/m<sup>2</sup>, cultivado durante 16 semanas obtuvo pesos de 14,9 g, supervivencia del 64%, TCAs (2,7), rendimiento medio de 3374 kg/ ha.

Gazarde et al. (2007), menciona que realizaron un estudio con siembra directa de post-larvas (PL10), pasados por proceso de aclimatación y posteriormente, pasados a un estanque de engorde mediante siembra directa, a densidades de 35 pl/m<sup>2</sup>, alimentado 2 veces al día con piensos para post-larvas de 35% de proteína, durante un periodo de 112 días, con la utilización de aireadores, manteniendo los niveles de oxígeno disuelto mayor de 3.0 mg/l, al momento de la cosecha se obtuvieron resultados de supervivencia del 67%, rendimientos de 3 747 kg/ha, obteniéndose también tamaños uniformes.

Vicencio (2010), manifiesta que una buena siembra asegura un 50 % de éxito en el cultivo. Obteniéndose entre 200 a 400 kg de camarón/ha/año, solo a base de alimento natural y mediante la utilización de alimento balanceado se lograron obtener conversiones alimenticias de 1.4 - 2.0:1, dependiendo de las densidades de cultivo, productividad del estanque, calidad del alimento etc.



Solis (2003), reporta que por el tamaño de las piscinas se hace complicado el uso de comederos 100 % para la alimentación, por lo que se sugiere la siguiente tabla:

Muestreadores:

Tabla N° 01.- Número de muestreadores sugeridos por Ha.

Tamaño de piscina	# comederos / Ha
< 1 Ha	6 – 10 muestreadores
> 5 Ha	4 – 5 Comederos / Ha
5 – 10 Ha	2 a 3 Comederos/ Ha
>11 Ha	1 a 2 Comederos / Ha

Debemos usar de 1 a 2 comederos por hectárea, independiente del tamaño de la piscina. Colocando también 2 comederos en las compuertas de salida para por lo menos los primeros 30 días. Si tenemos la posibilidad de alimentar con comederos 100 % usaremos de 20 a 30 comederos por hectárea (esto depende de la biomasa y consumo).

#### ➤ ALIMENTACIÓN DEL CULTIVO DE LANGOSTINO.

Ching, Sánchez, (2004), manifiestan que en la biología del camarón marino, el tiempo de evacuación del sistema digestivo, dura aproximadamente 3 horas (incluso puede ser menos para camarones pequeños). En una primera ración el camarón consumirá lo suficiente hasta que su estomago esté lleno; después de 30 minutos a una hora, éstos podrán volver a comer por segunda vez.

Jiménez, Guerra, (2011), hacen mención a lo expuesto por (Salame, 1993) y (Berger 1997; Félix 1998), el empleo de bandejas de alimentación, tanto para la alimentación completa, como para monitorear el consumo, ha mostrado ser la forma más eficiente de todas las empleadas ya que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además, proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones.

Limsuwan, (2009).- La revisión del color de los intestinos en el camarón es una valiosa herramienta para manejar la alimentación. Si están completamente negros, quiere decir que el camarón solo está comiendo productividad natural y si se ven marrones es que están llenos de alimento. Una hora después de alimentar, por lo menos la mitad de los camarones deben tener los intestinos llenos de alimento, de lo contrario, si todos intestinos están negros, se debe subir la dosis de alimento. Por otro lado, una hora antes de la siguiente dosis, los intestinos deben estar negros, indicando que todo el alimento de la dosis anterior ha sido consumido y así se evita la sobrealimentación.

Ching, Sánchez, (2004), hacen referencia que la productividad natural en el cultivo semi-intensivo tendrá su mayor impacto en el primer mes de cultivo cuando el camarón pequeño tiene una alta preferencia por el plancton, bentos y detritus del fondo del estanque sin poner mayor atención al alimento balanceado hasta más o menos la tercera semana de cultivo.

Tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón, varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón cosechado; varía durante el ciclo de producción y entre las poblaciones, pero es una guía muy buena y debería ser entre 0.6-1.0 en camarones de hasta 10 gramos de peso y entre 1.0 y 1.3 para tallas mayores. Idealmente no debe ser mayor de 1.5. En años pasados, alimentando al boleó y con densidades de siembra de 5-10 ind/m<sup>2</sup> se obtenían valores de conversión de 2.5-3.0, donde el alimento no consumido era mal utilizado como fertilizante. Actualmente, en nuestro medio con el uso de comederos, estos valores pueden llegar a ser menores (1.1-1.3) inclusive con densidades de 40 ind/m<sup>2</sup>, (Talavera, Sánchez, Zapata 1997).

#### ➤ FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN.

Ching, Sánchez, (2004), Mencionan que se debe considerar que existen factores que van afectar la nutrición y crecimiento del camarón como: la temperatura y productividad natural. La frecuencia de alimentación del camarón marino está directamente relacionada con la temperatura, conforme sube la temperatura, sube el metabolismo del camarón y éste necesita alimentarse con

mayor frecuencia; por esta razón algunas camaroneras adoptan 3 raciones aprovechando las horas de mayor temperatura durante el día.

Limsuwan, (2009), manifiesta que, alimentar 4 veces al día es la manera más eficiente de alimentar. A continuación los horarios sugeridos:

Tabla N° 02.- Horarios de alimentación sugeridos para Langostino blanco.

Dosis	Horarios
Primera	7:30 am – 8:00 am
Segunda	12:00 am – 12:30 am
Tercera	05:00 pm
Cuarta	10:00 pm (30% de una ración)

No es recomendable alimentar a las 6:00 am porque los niveles de oxígeno disuelto generalmente son muy bajos. Si a las 7:30 am se tiene OD bajos, entonces se debe alimentar más tarde hasta que mejore el nivel de oxígeno.

Dosificar en la noche un máximo del 30% de una ración, obliga al camarón a consumir la productividad natural.

Chanratchakool, Trurnbull, Funge-Smith and Linsuwam. (1995), manifiestan que, los factores que afectan el consumo de alimento en el cultivo de langostino blanco son:

- \* Deterioro de la calidad del agua: puede reducir el apetito del camarón.
- \* Condiciones de deterioro del fondo del estanque.
- \* Enfermedades, disminuye el consumo de alimento
- \* El ciclo de muda, reduce sustancialmente el consumo de alimento.
- \* Temperatura por encima de 33 y debajo de 25 °C puede reducir entre 30 – 50% la alimentación.

#### ➤ MANEJO DE AGUA DEL CULTIVO DE LANGOSTINO BLANCO.

Ching, (2007), manifiesta que la alcalinidad total es la medida de la capacidad del agua de neutralizar ácidos. También indica la cantidad total de bases titulables presentes en el agua, principalmente bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ). También hace referencia a lo manifestado por Limsuwan, 2005, el cual manifiesta que la alcalinidad en un

estanque de cultivo de *P. vannamei* no debe bajar de 80 mg/lit  $\text{CaCO}_3$  para lograr un óptimo crecimiento y buena supervivencia. Niveles altos de alcalinidad (200 a 300 mg/lit de  $\text{CaCO}_3$ ) en un pH mayor de 8.5 bloquean el proceso de muda del camarón por un exceso de pérdida de sales.

Lucien-Brun, (1989), reporta que el rango óptimo de temperatura para esta especie es de 23°C a 34°C, valores mayores o inferiores pueden ser letales. Los niveles normales de oxígeno disuelto en el agua para *L. vannamei* son de 5.0 mg/l a 2.0 mg/l.

Limsuwan, (2009), manifiesta que los valores adecuados para una buena calidad de agua en el cultivo de camarón son: Oxígeno disuelto, están con los valores de 4.0 ppm y 6.0 ppm; pH: 7.5 y 8.5 en la mañana y tarde respectivamente, en cuanto a rangos de Alcalinidad: 80 – 180 ppm de  $\text{CaCO}_3$ ; Amonio no ionizado: máximo 0.1 mg/l; Nitritos: máximo 0.01 mg/l. Se considera una buena productividad cuando hay predominancia de diatomeas en el plancton del estanque con transparencias entre 30 y 40 cm.

Ching, (2007), manifiesta que la dureza representa la concentración total de sales divalentes (Calcio, magnesio, hierro etc.), pero no identifica cuál de estos elementos es la fuente de dureza. El calcio y el magnesio son las fuentes más comunes de dureza en el agua, aunque el calcio es más importante para el camarón por ser el elemento que participa en el proceso de la muda. El nivel de dureza deseado en el cultivo de camarón está entre 80 y 200 mg/lit  $\text{CaCO}_3$ .

Gutiérrez, (2001), experimentó el cultivo de langostino en estanques rústicos con recambios de agua con y sin aireación donde la temperatura fluctuó de 28,5°C a 33,5°C y las concentraciones de oxígeno disuelto y el pH para los tratamientos sin aireación fluctuaron de 0,88 mg/l por la mañana y 8,65 mg/l por la tarde y el pH 7,85 – 9,85; en los tratamientos con aireación de 2,61 mg/l por las mañanas y de 8,61 mg/l por las tardes obtenida con un soplador marca Sweetwater de 3,5 C. P.; y el pH de 7,05 – 9,95

Talavera, Sánchez, Zapata (1998), manifiestan que el pH es un parámetro muy importante a ser considerado en la acuicultura, el cual causa muchos

fenómenos químicos y biológicos, especialmente sobre el metabolismo y procesos fisiológicos de peces, camarones y todos los organismos acuáticos. Se ha reportado que los puntos letales de acidez y alcalinidad son de pH 4 y pH 11, respectivamente. Aguas con valores de pH de 6,5 a 9,0 son las más adecuadas para la producción de organismos acuáticos cultivables. En valores inferiores a 6,5 disminuyen los procesos reproductivos.

Chuang, (1997), hace mención a lo siguiente: Los tipos de color del agua y su interrelación a la producción, han sido clasificados y resumidos por Chen (1987), quien tipifica siete tipos de color del agua.

Tabla N° 03.- Color del agua del cultivo de langostino blanco como indicador

Color del agua	Característica
<b>Marrón – Rojizo o rosado - rojizo</b>	Pueden producir de 6 a 25 toneladas por hectárea por cosecha,
<b>Verde claro o brillante</b>	No es difícil de producir 4-8 toneladas
<b>Verde oscuro</b>	Tasa de supervivencia permanece alta, la tasa de crecimiento disminuye o cae.
<b>Marrón oscuro o color salsa de soja</b>	Pobre manejo, similar cuando ocurre sobrealimentación.
<b>Color amarillento</b>	Crecimiento es inhibido las mortalidades pueden ser muy altas.
<b>Agua turbia</b>	Dependiendo del MES, puede ser benéfica o perjudicial.
<b>Agua clara</b>	Alta Transparencia, que puede ser a causa de carencia de nutrientes.

Boyd, and Tucker (1992), reportan que la turbidez en estanques de cultivo de camarón resulta a partir del florecimiento algal y de las partículas de suelo o materia orgánica en suspensión. En estanques de cultivo de camarón es deseable una visibilidad del disco Secchi de 30 - 40 cm. Las floraciones altas de plancton pueden restringir la visibilidad del disco Secchi a menos de 30 cm., y tales limitaciones son indeseables ya que pueden surgir problemas de concentraciones bajas de oxígeno disuelto.

\*Jiménez, (2011), diseñó una fórmula, para evaluar el índice de eficiencia del manejo del cultivo, donde según el valor obtenido lo clasifica en:

Cuadro N° 02.- Clasificación cualitativa de la formula de eficiencia

Rango %	Clasificación
< 100	Excelente
100 -105	Ideal
>105	Ineficiente

Grupo Orop S.A- Guatemala

#### ➤ RENDIMIENTOS DEL CULTIVO DEL LANGOSTINO BLANCO.

Anaya, (2005), según experiencia personal en Sonora, 2002, expresan que en contraste con los sistemas cerrados, en los sistemas de cultivo semi-intensivos hechos en estanques de 50,000 m<sup>2</sup> se han producido 0.300 kg/m<sup>2</sup> a una densidad inicial de 26 post-larvas/m<sup>2</sup>, una sobrevivencia de 90%, un peso promedio de 13 g en 125 días y un factor de conversión alimenticia de 1.32:1.

Aragón y García (1996), trabajaron con densidades de siembra de 24 ind/m<sup>2</sup> y 38 ind/m<sup>2</sup> de camarón blanco *L. vannamei* peso promedio de 0,003 g y 0,3492 g respectivamente; reportaron un peso promedio la final del cultivo de 13,99 g y 14,47 g cada caso, con un incremento semanal de 0,8 g y 0,78g para cada tratamiento.

Martínez et al, (1995), experimentaron el cultivo de camarón blanco *L. vannamei*, con diferentes recambios de agua. Encontraron que con recambios del 10 al 15%, el crecimiento, supervivencia o producción no disminuía. Sin embargo, con recambios del 5% tiende a reducir los 3 parámetros anteriores, a densidades de 30 individuos por m<sup>2</sup>; los organismos utilizados fueron del estadio PL-10 con una alimentación basada en camaronina, suministrando 6% de la biomasa total durante las dos primeras semanas, 4% durante las 17 semanas restantes a la cosecha. El mayor peso alcanzado fue de 12,5 g, pero con sobrevivencia de 60,8% (15% de recambio) y la mayor sobrevivencia 78% con 12,2 g (10% de recambio).

\* Jiménez, J. 2011.- Fórmula de Eficiencia de Calidad del agua, Grupo OROP SA. Guatemala (comunicación personal).

Infante (2008), menciona que a una población inicial de 200 000 post larvas (PL) de *P. vannamei* de 0,0083 g de peso promedio a una salinidad de 0,00‰, sembradas a 20 PL/m<sup>2</sup>, durante un periodo de 84 días, el crecimiento, supervivencia, biomasa y Factor de Conversión Alimenticio fueron:

Cuadro N° 03.- reportes de cultivo de camarón.

	Principal	R1	R2	R3
<b>Sobrevivencia (%)</b>	29,58	29,60	29,40	29,55
<b>Peso Final (g)</b>	16,53	16,60	16,55	16,55
<b>Biomasa (Kg)</b>	244,48	245,68	243,29	244,53
<b>F.C.R</b>	0.92	0.92	0.92	0.92

El cultivo de *P. vannamei*, en agua de río y estanques de tierra, fue afectado en la supervivencia obtenida debido a la siembra directa; pero no afectó el crecimiento, biomasa y Factor de Conversión Relativo.

Clifford, (1994), obtuvo en un cultivo semi-intensivo de *L. vannamei* con una densidad de siembra de 18 a 22 ind/m<sup>2</sup> utilizando aireación, reportando un rendimiento de 2 363 Kg/Ha con un peso promedio de 18,5 g, en un tiempo de cultivo de 85 días; y una tasa de crecimiento promedio de 1,52 g/semana, se obtiene una tasa de conversión alimenticia de 0,59 durante la fase de engorde del cultivo.

Gutiérrez, (2011), realizó estudios en la Zona de Bellavista de la Unión a dos densidades 23,08 ind./m<sup>2</sup> y 43,80 ind./m<sup>2</sup> durante un periodo de 90 días, a temperaturas 29,30 +/- 0,37 °C y 29,27 +/- 0,13 °C, obteniendo pesos finales de 10,06 g y 9,95 g con incrementos semanales de 0.59 y 0.60 gramos/semana respectivamente; también obtuvo factores de conversión alimenticia de 3.38 y 4.53, los individuos sembrados fueron juveniles de 2g de peso y la sobrevivencias reportadas fueron de 86.12% y 51,67% para cada tratamiento respectivamente.

Las modalidades de cultivo mayormente son el extensivo, con densidades de 5-10 camarones por metro cuadrado y niveles de cultivo semi- intensivos con densidades entre 15 - 25 individuos por metro cuadrado. Las granjas tienen una dinámica de cosecha de 2,5 cosechas por año, a un promedio de 4 000 Kilogramos por hectárea por ciclo para un total de 8 500 a 10 000 kilogramos por hectárea por año. Los ciclos son de cuatro meses para obtener ejemplares de 20 gramos promedio, con una sobrevivencia de Pl (5) entre el 60 por ciento - 70 por ciento (FAO, 2005).

Wyban, et al. (1989), trabajaron en Hawái con un cultivo semi-intensivo, en seis estanques de tierra de 0.4 Ha. Tres estanques con dos aireadores de paletas de 1 C.P. y otros tres como control sin aireación, ambos experimentos con densidades de 25 post-larvas por m<sup>2</sup>, obteniendo cosechas de 2852 ± 222 Kg/Ha en donde se usaron paletas aireadoras y en el control 2061 ± 558 Kg/Ha, con crecimientos de 1.06 ± 0.13 y 0.765 ± 0.13 g por semana, respectivamente, para los estanque con y sin aireación.

Miranda *et al* (2008), en Venezuela realizaron cultivo de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) en agua dulce en un estanque de 969 m<sup>2</sup> a una densidad de 42 PL/m<sup>2</sup>, dicho cultivo tuvo una duración de 94 días en donde se obtuvo 10.66 ± 0,42 g. con una sobrevivencia de 65.19 % y un rendimiento 2.579,98 kg/ha/ciclo. En lo cual concluyeron que obtenían resultados similares a los obtenían cuando cultivaban con agua de mar.

Manso, (2000), realizó cultivo de *Litopenaeus vannamei* utilizando estanques rústicos de 500 m<sup>2</sup> a densidades de 20, 30, y 40 ind /m<sup>2</sup> obteniendo peso final de 16,27 g, 14,88 g y 14,14 g respectivamente; los rendimientos obtenidos para cada densidad fueron de 2 064, 3 693, 5 293 kg/ha para 20, 30, y 40 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente, demostrando así que el rendimiento fue directamente proporcional a la densidad de siembra.



Martin et al., (1998), en un estudio sobre camarón blanco *L. vannamei*, utilizando diferentes densidades obtuvieron las tasas de sobrevivencia respectivamente (Cuadro N° 04).

Cuadro N° 04.- Reporte de cultivo a diferentes densidades

Densidades ind/ m <sup>2</sup>	% Sobrevivencias
1	92.1
4	93.8
7	83.3
15	79
22	42.3
30	38.3

En un cultivo de camarón blanco *L. vannamei*, sembrado a una densidad de 15.4 individuos/m<sup>2</sup>, con duración de 98 días; Spanopoulos y Zarco (1995), estimaron un incremento de peso individual de 1.06 g semanales, la mortalidad global de 35.1% y un factor de conversión alimenticia de 1.61.

#### ➤ COSECHA DE LANGOSTINO.

Manzo, (2000), hace una comparación de la biomasa máxima estimada en el cultivo del langostino blanco *L. vannamei*, para cuatro estanques y se aproxima indicando el tiempo óptimo de cosecha (T.O.C), obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro N° 05.- Reportes de T.O.C

Estanque	Densidad	T.O.C en días
1	8.2	115
2	20.4	118
3	30.6	156
4	40.8	192

CAMPRODUCE a.c (2009), publica la siguiente codificación para 3 presentaciones de langostinos.

Cuadro N° 06.- Clasificación del langostino de acuerdo a las tallas.

Tallas de camarón por presentación

Tallas	Descabezado	Pelado	Cocinado
Extra colossal	Under 10	Under 15	16/20
colossal	Under 15	16/20	21/25
Extra jumbo	16/20	21/25	26/30
Jumbo	21/25	26/30	31/35
Extra large	26/30	31/35	36/40
Large	31/40	36/45	41/50
Medium Large	36/40	41/45	51/60
Médium	41/50	46/55	51/60
small	51/60	56/65	61/70
Extra small	61/70	66/75	71/80
Tiny	Over 70	--	--

Fuente: Seafood Handbook 1999.

### III.- MATERIAL Y METODOS

#### 3.1.- Materiales:

##### 3.1.1.- Localización del estudio:

El proyecto de investigación se desarrolló en el distrito de Bellavista de La Unión, en el terreno agrícola de propiedad del Sr. Marcos Ramos Girón.

La localización de dicha área se encuentra en:

Distrito	:	Bellavista de La Unión.
Provincia	:	Sechura
Departamento	:	Piura
País	:	Perú

Las coordenadas geográficas son:

Latitud Sur : 5° 26' 19''

Longitud Oeste : 80° 45' 24''

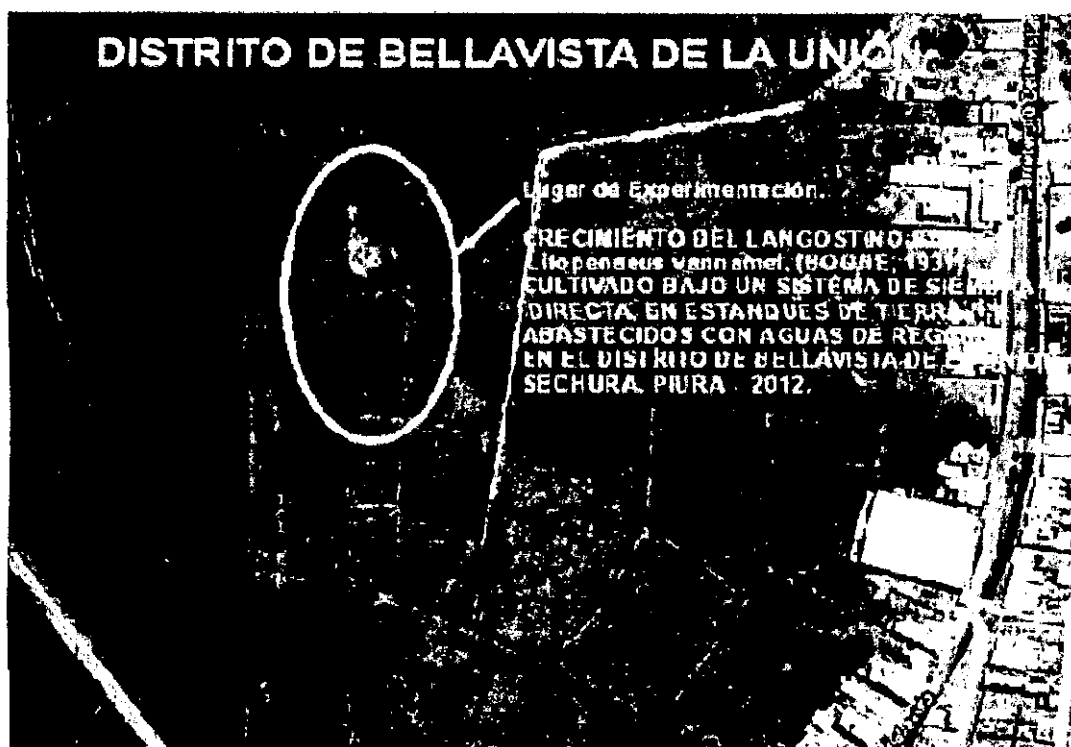


FIG. 01.- Ubicación del proyecto de investigación

### **3.2 Período experimental:**

El proyecto de investigación se desarrolló desde el 21 de enero de 2012 con la fase de aclimatación y, la fase de engorde (siembra directa) desde el 4 de febrero al 13 de mayo del 2012, comprendiendo un periodo de 100 días, desde la siembra hasta la cosecha del cultivo.

### **3.3 Especie Cultivada.**

Se sembró 57,656 juveniles de langostino Blanco (*Litopenaeus vannamei*) con un peso promedio de 0.016 g.

### **3.4 Materiales y equipos**

#### **3.4.1 Materiales de Campo:**

- Comederos circulares de 70 cm de diámetro, de material plástico (tubo de PVC y malla de celosilla).
- Recipientes plásticos: (baldes, jarras, bateas), de usos múltiples desde la siembra, hasta los muestreos.
- Atarraya de 3 m de diámetro de un ¼ de pulgada de malla, utilizada en los muestreos.
- Cálcales de diferente tamaño de malla, para extraer los individuos en las tallas inferiores a los 5 cm de longitud.
- Red cortina, utilizada para los muestreos poblacionales, aplicada para barrido de áreas.
- Ictiómetro de madera de 60 cm x 10 cm, utilizada para medir los individuos a muestrear.
- Disco de Secchi, graduado cada 10 cm, utilizado para medir la transparencia del agua de cultivo.

### 3.4.2 Equipos:

- pHmeter digital de marca Aquatic Ecosystems  $\pm 0.1$ , utilizado para medir las variaciones de alcalinidad o acidez del agua de cultivo.
  - Termómetro  $\pm 0.1$  ° C, utilizado para medir la temperatura ambiental, y la temperatura del agua de los estanques de cultivo.
  - Balanza gramera  $\pm 0.1$ g, marca Soehnle, el cual sirve para determinar el peso individual de los ejemplares, durante los muestreos.
  - Oxímetro digital, marca Aquatic Ecosystems de rango de 0-20 ppm, utilizado para medir la cantidad de oxígeno disuelto en el agua presente en los estanques de cultivo.
  - GPS marca Garmin Etrex: utilizado para localizar las coordenadas del área experimental.
- **Como equipos auxiliares para registrar y procesar la información se ha utilizado:**
- Cámara digital, marca Canon de sensibilidad de 14.1 mega pixeles, utilizado para el registro de fotos y videos durante el cultivo.
  - Calculadora, marca Casio fx- 350 Es, utilizada para cálculos inmediatos, tanto de alimento como de promedios de peso y talla.
  - Laptop, Intel corei3 sistema operativo Windows 7 utilizada para el procesamiento de los datos de muestreo.

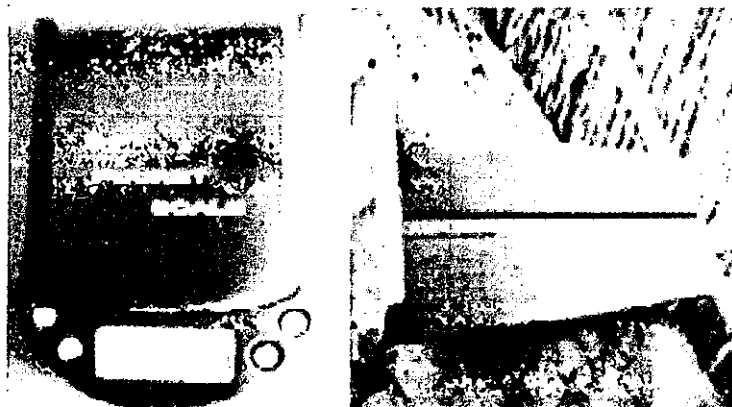


FIG. 02.- Balanza e Ictiómetro utilizados para control biométrico.



Fig. 03.- Oxímetro y pHmeter utilizados en la investigación.

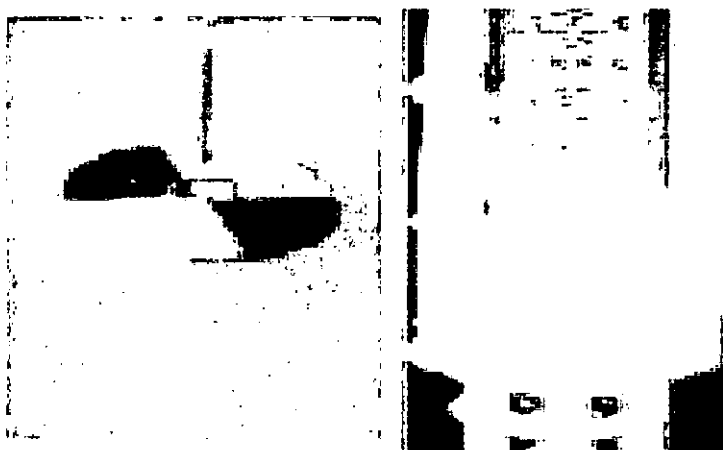


FIG. 04.- Disco Secchi y termómetro utilizados durante la investigación.

#### 3.4.3 Insumos:

- Agua dulce para el llenado de los estanques de cultivo y la aclimatación.
- Agua de mar, para la aclimatación.
- Alimento balanceado, Nicovita de tipo pre cría, KR1 y KR2, el cual se utilizó para la alimentación de los ejemplares.
- Muestras de agua para análisis de dureza y alcalinidad.
- Hielo, utilizado el día de la cosecha.

#### 3.4.4 Material biológico:

- 57,656 juveniles de *Litopenaeus vannamei* de 0.016g en peso promedio (60 ind/g.), los cuales se obtuvieron de las piscinas de aclimatación ubicadas en el centro poblado de San Clemente, los mismos que fueron adquiridos del laboratorio MARINA AZUL SAC. Cancas – Tumbes.

### 3.5 Infraestructura y unidad experimental.

La unidad experimental consistió en un estanque de tierra de 1000 m<sup>2</sup>, de espejo de agua, se emplearon dos estanques o unidades experimentales de medidas similares.



FIG. 05.- Unidades experimentales

#### 3.5.1.- Descripción de la infraestructura

Los estanques son de forma rectangular, con diques de tierra, con una pendiente de 0.5 % con muros de tierra 1.5 m de altura y 2 m de corona con un talud interior de 1:1 y borde libre 0.30 m; además cada estanque tiene su respectiva entrada y salida de agua. El estanque es de 50 metros de largo, 20 metros de ancho y una profundidad de 1.5 metros; tiene entradas de agua, mediante compuertas de cemento, con un tubo de 6 pulgadas de diámetro de salida de desagüe

Cuadro N° 07.- Dimensiones de los estanques.

Estanque 1, 2	
Largo	50 m.
Ancho	20 m.
Altura	1.5 m.
Área	1000 m <sup>2</sup>

### Esquema de los estanques.

Área = 1000 m<sup>2</sup>

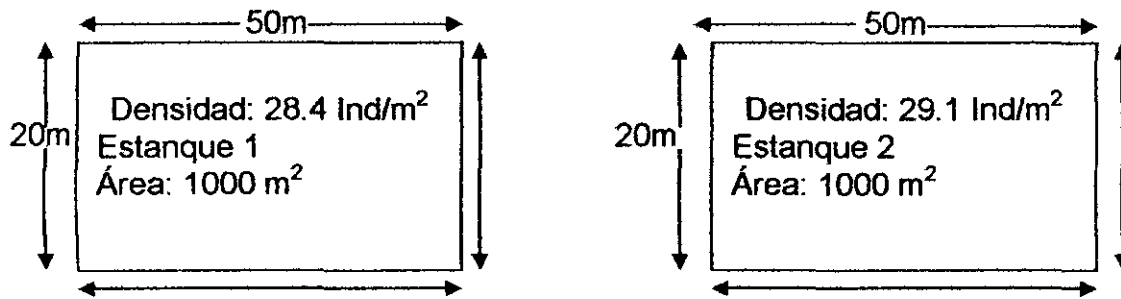


FIG. 06.- Diseño de la infraestructura donde se desarrolló el proyecto.

## 3.6.- Metodología.

### 3.6.1.-Adquisición de larva.

La larva fue adquirida de la ciudad de Cancas - Tumbes del Laboratorio Marina Azul, el cual fue transportada en bolsas plásticas de 15 litros de capacidad de agua y la tercera parte de oxígeno; para mayor seguridad y facilidad en el transporte, las bolsas fueron amarradas con gomas y embaladas dentro de cajas de cartón.

La salinidad con la que se adquirió la larva fue de 15 ups, y el medio de transporte se hizo vía terrestre.

### 3.6.2.-Acondicionamiento de la sala de aclimatación

La sala de aclimatación de larva del langostino, fue la biblioteca del Centro Poblado de San Clemente. Para desarrollar el proceso el día 12 de enero del 2012 se procedió a la instalación de 3 piscinas plásticas además de la instalación de un sistema de aireación, en este último consistió en colocar un blower de ¼ de HP, tuberías de 2" de diámetro, y mangueras de acuario de 0.4" de diámetro. Instalado el sistema se procedió al llenado con un 1 m<sup>3</sup> agua de mar de 34 ups (unidades prácticas de salinidad) en 2 piscinas; posteriormente se procedió a bajar la salinidad a 15 ups de concentración, salinidad requerida de acuerdo a la cual la larva fue adquirida del laboratorio; también el agua de las piscinas se desinfectó para evitar problemas durante el ciclo de aclimatación.



Además se agregó nutrientes requeridos al agua de aclimatación como la vitamina C, cloruro de potasio y EDTA. Llegado el material biológico a la biblioteca indicada, se procedió a realizar el proceso de siembra de la larva en las piscinas y su aclimatación, el cual tuvo un periodo de duración de 15 días a partir del inicio de la fecha de acondicionamiento de la sala de aclimatación.

### **3.6.3.- La preparación de estanques**

Para la preparación de los estanques donde se realizó el experimento, se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

1. Se limpió las entradas de agua, y bordes de la maleza que se encontró presente antes de instalar el cultivo.
2. Se eliminó los desechos orgánicos y a la vez se reforzaron los diques del estanque, para este propósito se utilizó un cargador frontal de la Municipalidad Distrital de Bellavista de La Unión.
3. Se realizó la aplicación 500 kg/ha de carbonato de calcio.
4. Tres días antes de la siembra se aplicó: nitrato de sodio, con la finalidad de promover el fito-bentos, silicatos y fósforo para estabilizar la productividad primaria, se realizó a razón de 12 kg/Ha.
5. Se aplicó fertilizante orgánico (estiércol de ganado ovino) a razón 250 kg/ha, previo periodo de maceración.
6. Instalación de filtros en las entradas hechas a base de paño anchovetero en perfectas condiciones, en los tubos de drenado del estanque, se instaló malla de celosilla, recubiertos de nylon.
7. El tirante de agua para la siembra fue de 80 cm tomando como nivel referencial el promedio de la batimetría.
8. Se procedió a la revisión de los tubos de drenado del estanque. para evitar fuga de agua y de las post – larvas de manera accidental.
9. En el transcurso de los primeros diez días, post siembra se procedió a completar el nivel del tirante de agua de los estanques.



FIG. 07.- Limpieza del fondo del estanque y reforzamiento de diques.

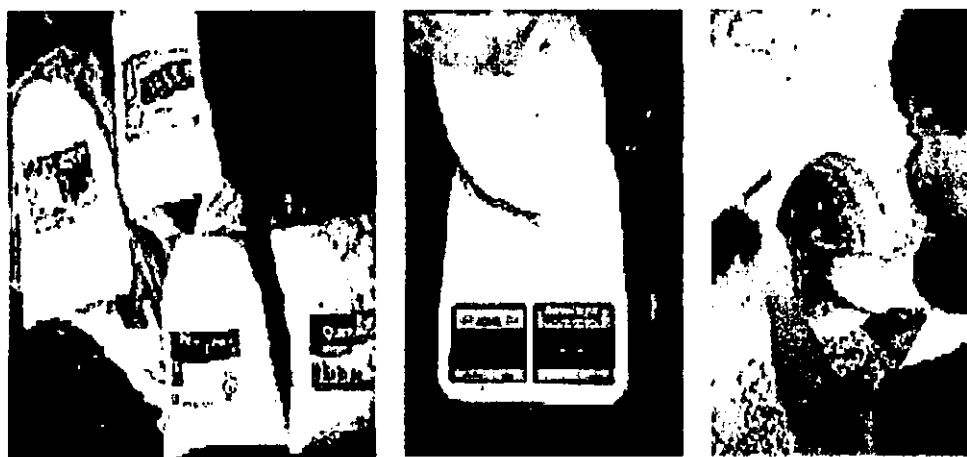


FIG. 08.-Insumos utilizados en la fertilización de los estanques de cultivo.



FIG. 09.- Fertilización de los estanques de cultivo.

### **3.6.4 Procedencia de juveniles y siembra.**

#### **3.6.4.1.- Aclimatación de la larva.**

La larva pasó por el proceso de aclimatación en la sala preparada, el cual consistió en adaptar la larva de aguas de salinidad alta a aguas de baja salinidad, este proceso se realizó de manera gradual, bajando la concentración de la salinidad de 15 ups (unidades prácticas de salinidad), concentración a la que se recepcionó la larva, para ello se necesitó trabajar con agua de mar y agua dulce para lograr bajar la salinidad a 0.5 ups, concentración a la que fue sembrada en el estanque.



FIG. 10.- Aclimatación de la larva en las piscinas.

#### **3.6.4.2.- Transporte de juveniles**

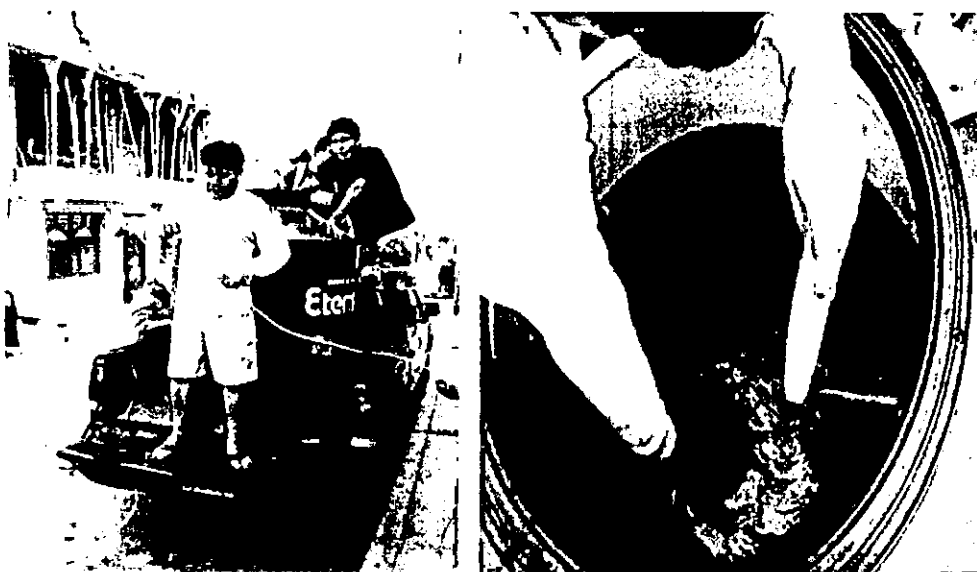
Las post-larvas de langostinos se transportaron de las piscinas a los estanques donde fueron sembrados de forma directa (no se utilizaron estanques de pre-cría). Se procedió a bajar el nivel del agua de las piscinas para a realizar la cosecha de juveniles con una malla de forma circular, el cual se hizo recorrer en el interior de la piscina con la finalidad de capturarlos. Luego se procedió a drenar el agua y, como siguiente paso se tomó una muestra, se pesó y se procedió a hacer el conteo gravimétrico, obteniendo la cantidad de individuos por gramo, cuyo resultado fue de 0.016 g por cada individuo, de manera paralela se procedió a llenar el tanque con agua dulce proveniente de la piscina reservorio con volumen de 300 litros. También fue necesaria la instalación de una línea de oxígeno utilizando un tanque de 10 m<sup>3</sup> conteniendo éste gas.

Una vez obtenido el número de individuos por gramo, se continuó con la captura de post- larvas y con la malla circular se les drenó para evitar variaciones en el peso, por motivos del agua que la larva arrastra consigo. Para registrar el peso de la larva se empleó una balanza analítica, utilizando un depósito de capacidad en peso de 1 kilogramo, luego se ingresaron los juveniles al tanque de transporte.

Se transportó un total de 57 656 individuos (incluyendo un adicional del 1%), en 2 bloques: de 28 496 individuos y 29 160 individuos, con la finalidad de sembrar por separado cada estanque y a la vez evitar la muerte de larva por efecto de transporte.



FIG. 11.- Cosecha de la larva.



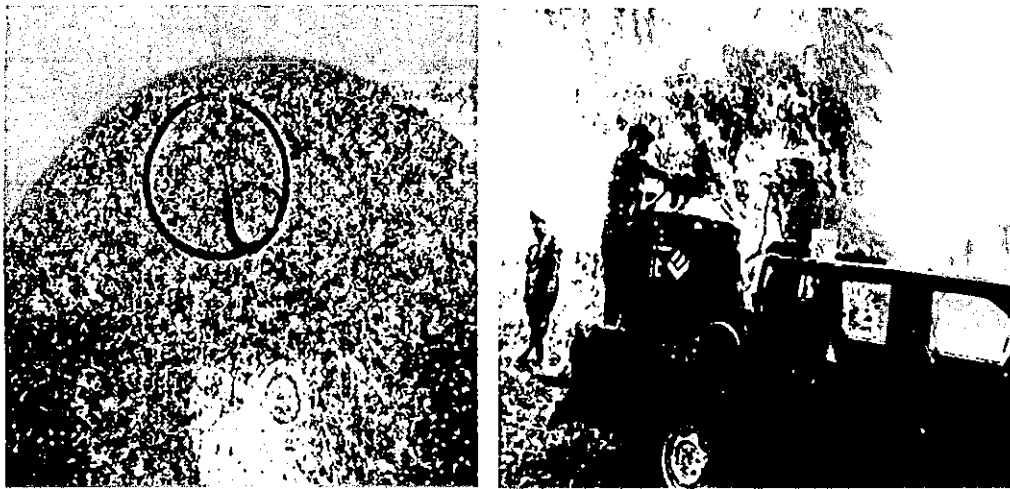


Fig. 12.- Transporte de la larva.

#### 3.6.4.3.- Siembra de juveniles.

Se registró los parámetros del agua: oxígeno disuelto, pH, salinidad, transparencia, temperatura y temperatura ambiental. Luego se procedió a la descarga del tanque que contiene los juveniles en baldes de 20 litros. En los estanques, se realizó un proceso de aclimatación de los individuos por un tiempo de 30 minutos para equilibrar la temperatura y el pH del agua de transporte con el agua de destino del estanque. En este método se procede a bajar nivel de agua dentro del balde que contiene los ejemplares de langostino (agua de origen de la aclimatación), y llenar la misma cantidad de agua de destino (agua del estanque), esto proceso se realizó con repeticiones.

La liberación de individuos, en el estanque se realizó en diferentes zonas, de una manera suave y gradual esperando que el material biológico, salga por iniciativa propia.

Para determinar la sobrevivencia en la etapa de siembra, se colocaron 100 individuos en una jaula de  $1 \text{ m}^3$ , para controlar los niveles de sobrevivencia después de 48 horas. La densidad para cada estanque fue de 28,4 individuos /  $\text{m}^2$ , y 29,1 individuos /  $\text{m}^2$ .

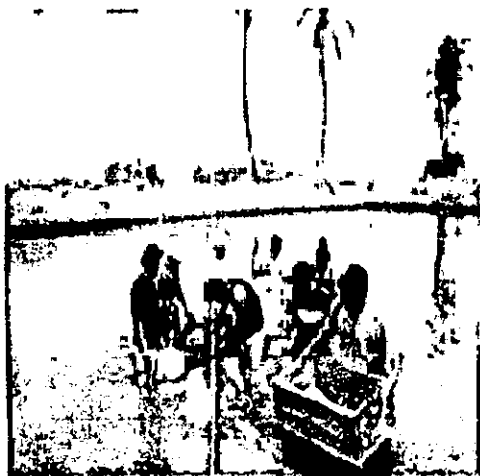


FIG.13.- Siembra de las post - larva en los estanques de cultivo.

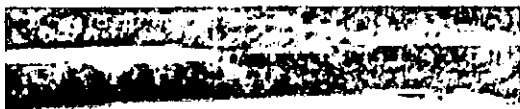


FIG. 14.- Instalación de jaula para evaluación de la sobrevivencia.

### 3.6.5.- Alimentación.

La fase de alimentación se manejó de acuerdo a tablas de racionamiento del grupo OROPSA - Guatemala, proporcionadas personalmente por el Ing. John Jiménez Cruz, (gerente de producción). Inicialmente desde el día de la siembra 04 de febrero del 2012, hasta el 26 de febrero del 2012 se racionó con alimento balanceado "Pre-Cría" de "NICOVITA", el cual se abasteció al boleó. El primer día el de la siembra se suministró una única ración (6:00 pm) porque el animal había sufrido estrés a post- siembra; la frecuencia de alimentación fue: 7:30 am, 11:30am, 3:30pm, 6:00pm. A partir del día 27 de febrero del 2012 se alimentó utilizando 6 comederos por estanque, con una nueva frecuencia de alimentación de 3 veces por día (8:00, 14:00, 17:00) posteriormente se

agregaron 2 comederos al estanque 1 y 2 respectivamente; a los comederos que se utilizaron se les suministró alimento balanceado KR2 molido de "NICOVITA". En esta etapa se suministró el alimento balanceado en la siguiente relación: 90% en comederos y 10% al boleo, llegado el día 13 de marzo, se suministró el alimento KR2 NICOVITA, sin moler y 100% en comederos, manteniéndose así hasta el día de cosecha.

El alimento suministrado contiene niveles de proteína total del 35%, se inició con una tasa de alimentación inicial del 35.89 % hasta terminar con 1.3% de la biomasa para el estanque N° 01 y 44.32% y terminó ajustada a 2.08% de la biomasa para el estanque N° 02 en los días terminales del cultivo.

Lo variable desde el inicio de alimentación es la cantidad de dosis de alimento esto se ajustó, según tabla del Grupo OROPSA de Guatemala, esta herramienta de mucho interés nos da el panorama de cómo evoluciona el nivel de consumo de alimento diario por parte del langostino, según el nivel de post larvas sembradas, incluyendo el porcentaje de mortalidad, el poder ajustar la cantidad de alimento diario suministrado. También depende mucho de la observación directa de la lectura de los comederos, puesto que durante la época de cultivo pasada la primera semana todo el suministro de la cantidad de alimento fue administrada mediante los comederos, además de la lectura de tractos que consiste en observar el color del intestino del animal para saber si está lleno o vacío, así mismo determinar si el contenido del tracto es alimento u otro elemento presente en el estanque. El alimento que los individuos en cultivo consumen se ve influenciado por los recambios de agua que se aplica al estanque y la disponibilidad de alimento natural (fito, zooplancton y bentos).



FIG. 15.- Formas de alimentación aplicadas durante el periodo de cultivo.



FIG. 16.- visualización de los comederos.



FIG. 17.- visualización de los tractos.



### **3.6.6.- Monitoreo de las características físicas y químicas del agua.**

Para el registro de los parámetros físico químicos del agua fue necesario fijar la lectura a la entrada de agua de cada estanque tomándose el registro de cada parámetro a nivel superficial del agua, dentro de estos parámetros que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

- pH. Se registró a horario de las 14:00 pm para el cual se utilizó un Peachimetro digital.
- Oxígeno disuelto. Se realizó una vez por semana, en los horarios: 07:00 am y 17:00 pm, utilizando un Oxímetro.
- Temperatura. El registro se realizó de manera diaria en 2 horarios mañana y tarde, para esta determinación se utilizó un termómetro de mercurio.
- Transparencia del agua. Se utilizó el Disco de Secchi, y se realizó a horario de las 14:00 p.m. realizado una vez por semana.
- Alcalinidad y dureza del agua. Las muestras de agua fueron extraídas del estanque una vez por mes, estas fueron llevadas al Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura.

Además durante el tiempo de cultivo (100 días), el recambio de agua se realizó una vez por semana con un promedio de recambio del 20% del volumen total del agua presente en el estanque, ajustándose de acuerdo a las condiciones en que se hallaron los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua de cultivo y de acuerdo a la disponibilidad del agua en el canal de abastecimiento.

Cuando hubo corte de suministro de agua se recurrió a aplicar melaza de caña con la finalidad de estabilizar el pH del agua y evitar la proliferación de microalgas nocivas para el cultivo; la dosis suministrada de melaza fue de 10 kg/ha.



FIG. 18.- Monitoreo del agua de cultivo.

### 3.6.7.- Controles biométricos

Los controles biométricos se realizaron semanalmente, tomando una muestra de 50 individuos. A las primeras semanas después de la siembra en los días 11, 18, 25 de febrero del 2012 la muestra fue tomada con mallas de celosilla y pesadas en grupo de 20 a 30 individuos, luego se procedió a dividir el peso entre la cantidad de individuos para obtener el peso promedio. Para determinar la talla de individuos se consideró la talla de 1/3 de la cantidad de individuos por la dificultad de esta operación en las primeras semanas.

Posteriormente a partir del día 03 de marzo del 2012 la muestra se obtuvo con atarrayas de 3 m de diámetro con un tamaño de malla de ¼ de pulgada, los individuos extraídos se les registró su peso y talla de manera individual, se procesaron los datos registrando en resultados promedio. Además a cada ejemplar se le realizó los controles sanitarios por observación directa del tracto digestivo, coloración y movilidad de la especie.

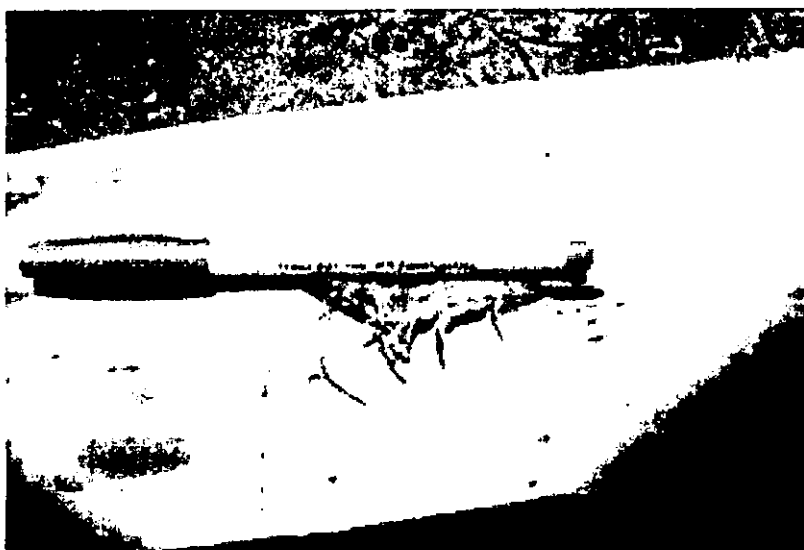


FIG. 19.- Juvenil de langostino durante las primeras semanas.



FIG. 20.- Controles biométricos

### 3.6.8.- Cosecha

El 28 de abril de 2012, se procedió a cosechar el estanque N° 2, para lo cual se realizó un previo muestreo (peso promedio de 17,04 g y talla promedio de 13.41 cm), procediéndose a la faena de captura del langostino. Se inicia con el drenado del estanque el cuál por problemas en el sistema de drenado no pudo ser vaciado en su totalidad, teniendo que recurrir a la extracción mediante la utilización de atarrayas, con arrastre de éstas, para lograr capturar todos los individuos posibles; obtenido el producto se procedió a lavarlo con el fin de quitar los restos de lodo que hubiesen quedado impregnados en el langostino cosechado. Se continuó trasladando el langostino limpio a recipientes o baldones, con hielo y agua, esta operación se realizó con la finalidad de matar el langostino por choque térmico, para posteriormente llenarlos en cubetas plásticas con hielo y comercializarlo.



FIG. 21.- Cosecha del estanque N° 01.

El día 13 de mayo del 2012, se procedió a la cosecha del estanque N° 1, encontrándose también con las mismas dificultades de drenado del estanque; esta vez se utilizó una motobomba para ayudar al drenado pero no fue suficiente debido a que solo se empleó por 2 horas, luego se procedió a realizar la misma operación hecha en el estanque N° 2, de capturar los individuos con arrastre de la atarraya, pero esta vez también se empleó una red, tipo cortina con la finalidad de acorralar a los animales y poderlos extraer.



FIG. 22.- Cosecha del estanque N° 02.

### 3.7.- Análisis de datos.

Para el procesamiento de datos se utilizó las siguientes fórmulas:

- **Porcentaje de sobrevivencia.** (1)

$$\text{Porcentaje de Sobrevivencia} = \frac{N^{\circ} \text{ final de individuos}}{N^{\circ} \text{ inicial de individuos}} \times 100$$

Fuente: Cruz et al., 1993

- **Factor de conversión alimenticia (FCA):** (2)

$$FCA = \frac{Pa}{Bt - Bo}$$

En donde:

$P_a$  = Peso del alimento (en base seca)

$B_o$  = Biomasa inicial.

$B_t$  = Biomasa final.

Fuente: Herper y Pruginin 1989.

- **Porcentaje de crecimiento semanal.** (3)

$$\text{Porcentaje crecimiento semanal} = \frac{(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})}{T \text{ (días)}} \times 100$$

Fuente: Ricker, 1975.

- **Biomasa.** (4)

$$B = \text{Población} \times \text{Peso Promedio del Individuo.}$$

Fuente: Ricker, 1975.

- **Prueba de Hipótesis.** (5)

$$Z = \frac{\bar{A} - \mu}{\delta / \sqrt{n}}$$

\* $\bar{A}$ = promedio.  $\delta$ = desv. Estándar. \* $\mu$ = media. N= número de individuos.

$$H_0 = \mu = X$$

$$H_a = \mu > X$$

$$X = 15 \text{ g valor esperado.}$$

Fuente: Calzada 1982.

- **Índice de productividad proyectada e índice de producción (6)**

Índice de producción proyectada.

$$\frac{\text{Densidad}}{\left\{ \frac{\text{Sobrevivencia}}{\frac{N^{\circ} \text{ Semanas}}{\text{Factor de Conversión}}} \right\} \text{Peso Final}}$$

Índice de productividad real

$$\frac{\text{Densidad}}{\left\{ \frac{\text{Sobrevivencia}}{\frac{N^{\circ} \text{ Semanas}}{\text{Factor de Conversión}}} \right\} \text{Peso Final}}$$

Fuente: Producción propia del Ing. Jhon Jiménez Cruz 2011.

- **Índice de eficiencia.** (7)

$$Ef = \frac{\text{Índice de producción real}}{\text{Índice de producción proyectada}} \times 100$$

Fuente: Producción propia del Ing. Jhon Jiménez Cruz 2011.

- **Estimación de los valores de relación peso – talla.** (8)

$$W_{\alpha} = q * L^b$$

$$\ln W(i) = \ln(q) + b * \ln(i)$$

Fuente: FAO 1997.

- **Estimación de la curva de crecimiento de Von Bertalanffy en peso.**(9)

$$L_{(t)} = L_{\alpha}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Fuente: FAO 1997.

- **Tiempo óptimo de cosecha.**

Esta expresión se graficó en función de la duración del cultivo, y se estimó un tiempo para el cual se presentó un valor máximo. Se consideró ese momento como el tiempo optimo de cosecha desde el punto de vista de biomasa máxima e ingreso máximo.

Fuente: Manzo, H. 2000

#### IV.- RESULTADOS

**Cuadro N° 08.- Resultados generales de los parámetros de producción**

		Estanque N° 01	Estanque N° 02				
Variables	Unidad	(28.4 ind/m <sup>2</sup> )	(29.1 ind/m <sup>2</sup> )				
Población de siembra	Individuos	28496	29160.00				
Población sobreviviente		10000.00	12840				
Sobrevivencia	%	35.09	44.03				
Periodo de crianza	días	100	85				
Peso inicial	g	0.016	0.016				
Peso final	g	22.14	17.07				
Tasa de crecimiento en peso	g/semana	1.58	1.42				
Tasa de crecimiento en cm	Cm/semana	0.90	1.02				
Biomasa final	kg	221.40	219.18				
Rendimientos	Kg/Ha	2214	2191.8				
Factor de conversión alimenticia (F.C.A)	unidad	1.06	1.20				
Tasa de crecimiento	%	6.58	6.34				
Índice de producción	%	101.77	102.06				
Relación peso - talla	Wα	0.005L <sup>3.143</sup>	0.0071L <sup>2.975</sup>				
Tiempo óptimo de cosecha	semanas	12	11				
Variable	Hora	Estanque N° 01	Estanque N° 02				
Temperatura(°C)	7.00	29.32	29.59				
	14:00	32.22	33.02				
	17:00	33.08	32.69				
Oxígeno Disuelto (mg/l)	07:00	5.11	5.42				
	17:00	8.45	8.61				
pH del agua.	14:00	8.21	8.23				
Transparencia del agua de cultivo (cm)	14:00	37.61	33.58				
Dureza total del agua ppm CaCO <sub>3</sub>		187.99	165.16				
Alcalinidad total del agua ppm CaCO <sub>3</sub>		133.40	142.55				
NH <sub>4</sub> mg/l		< 0.1					
Nitritos mg/l		< 0.1					
Prueba de Hipótesis**	Promedio	μ	δ	n	Z cal.	Z tab (95%)	Z tab (99%)
Estanque N° 01	17.22	15	1.96	60	8.77	2.58	3.08
Estanque N° 02	22.14	15	2.67	60	20.73		
Ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.							
Parámetros de crecimiento	Lα	k	To	q	b	Wα	
Estanque N° 01	17.737	6.249	-0.027	0.005	3.134	42.805	
Estanque N° 02	17.988	6.335	0.0631	0.007	2.974	38.414	

\*\* Z cal > Z tab. Se rechaza la hipótesis



- **Sobrevivencia.**

En la figura N°23, se presenta la tendencia de ambos estanques del número de individuos sembrados y el número de individuos cosechados después del periodo de cultivo. Como se puede observar se obtuvo una supervivencia máxima al 44,03% en el estanque "2", mientras el valor mínimo para este parámetro fue de 35,09% en el estanque "1".

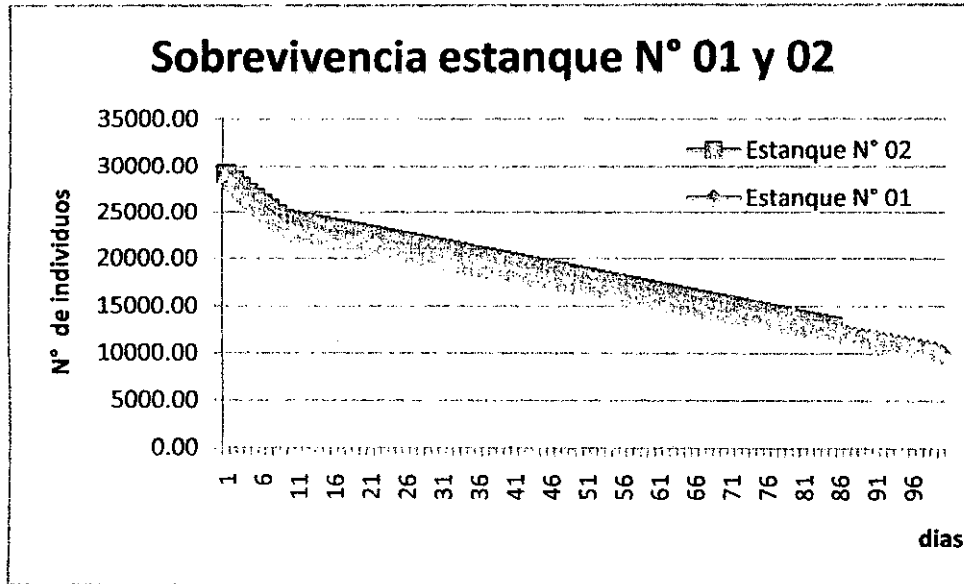


FIG. N°23.- Número de sobrevivientes por estanque.

- **Crecimiento en peso**

En la figura N° 24, se aprecia la evolución en peso del langostino blanco según cada muestreo realizado, cabe resaltar que los muestreos se realizaron semanalmente; en el estanque N° 02, finaliza en la semana 13, esto es debido a que ese fue el ultimo muestreo realizado horas antes de la cosecha.

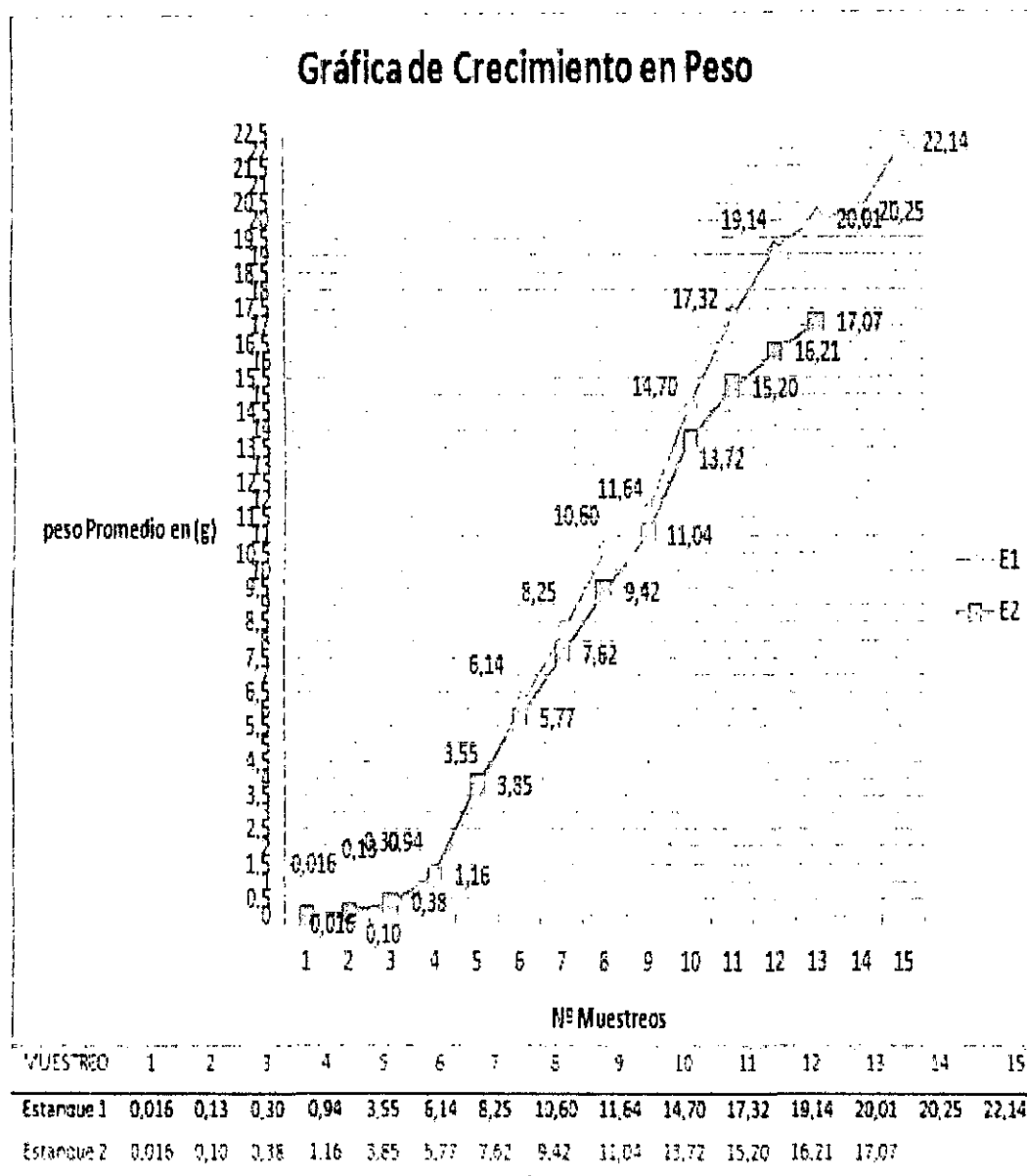


FIG. Nº 24.- Crecimiento en Peso de los estanques Nº 1 y 2.

- **Tasa de crecimiento por semana en (g)**

En la figura Nº 25 se aprecia la relación entre cada estanque para evaluar el crecimiento en gramos por semana, del langostino blanco, donde se aprecia que el estanque Nº 01, se logro obtener crecimientos de 3.06 g/semana mientras que el estanque Nº 02 su máximo crecimiento fue de 2.68 g/semana.

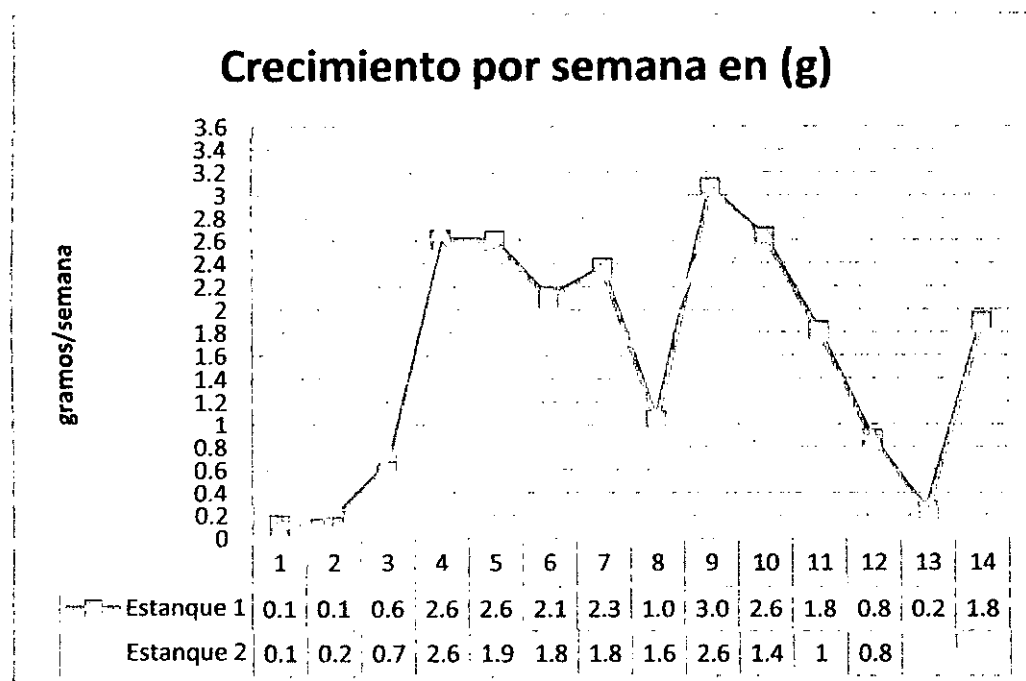


FIG. 25.- Crecimiento semanal del peso en gramos del langostino blanco sembrado bajo siembra directa.

- **Crecimiento por semana en (cm)**

En la figura N° 26 se presentan los valores de crecimiento en cm/ semana de los 2 estanques en evaluación, donde se reflejan crecimientos máximos para cada estanque respectivamente, donde para el estanque N° 1 se presentan valores máximos de 2.19 cm/semana y el estanque N° 02 de 2.39 cm/semana.

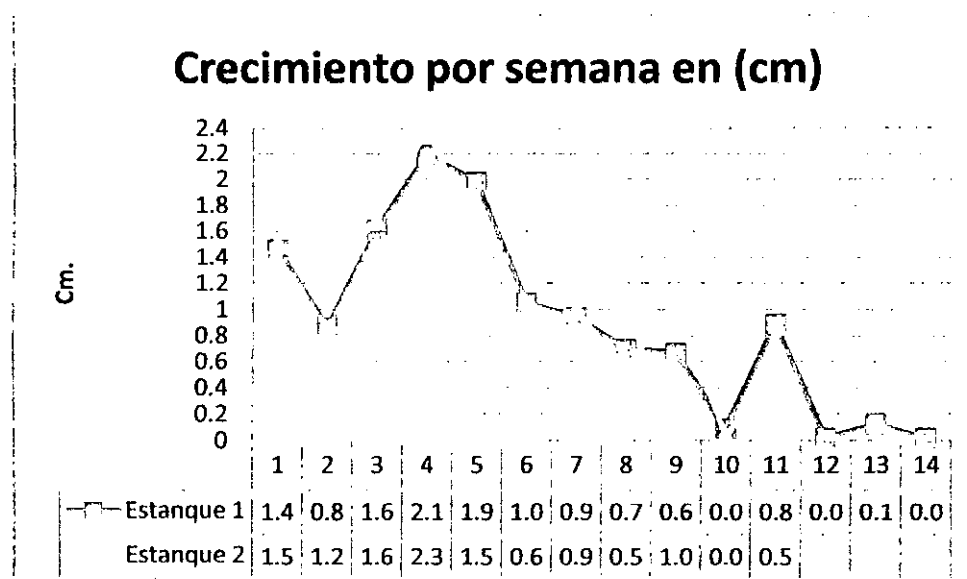


FIG. 26.- Crecimiento semanal en talla en centímetros del langostino blanco sembrado bajo siembra directa.

- **Factor de conversión alimenticia Semanal.**

El factor de conversión es la relación entre el alimento suministrado y la biomasa presente, muestra las variaciones del F.C.A debido a la cantidad de alimento disponible en el estanque y el alimento suministrado.

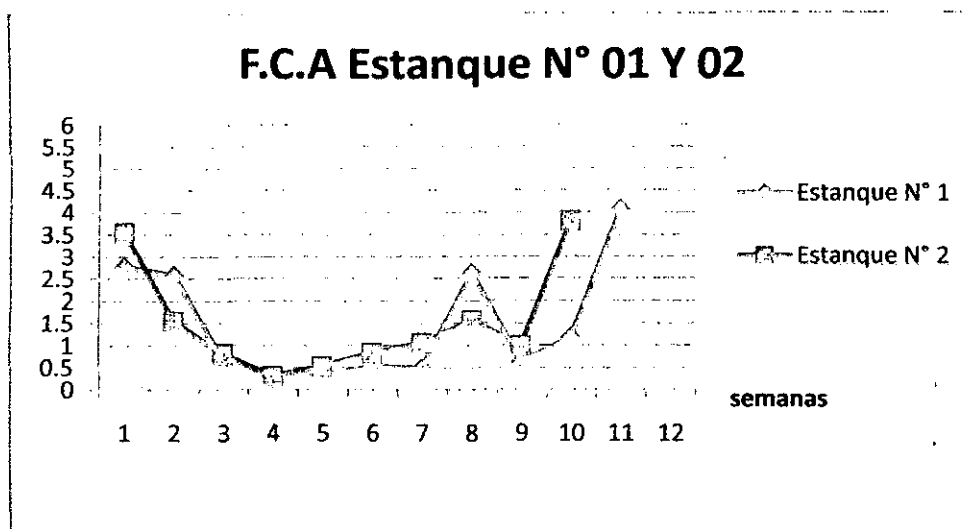


FIG. N°27.- F.C.A semanal de ambos estanques.

- **Relación talla – peso**

Como podemos apreciar en la Figura 28 y 30 se presentan las gráficas de la regresión lineal para cada uno de los estanques mientras que los gráficos 29 y 31, se observa la curvatura de crecimiento, donde se relaciona el peso y talla, según los datos obtenidos de cada muestreo.

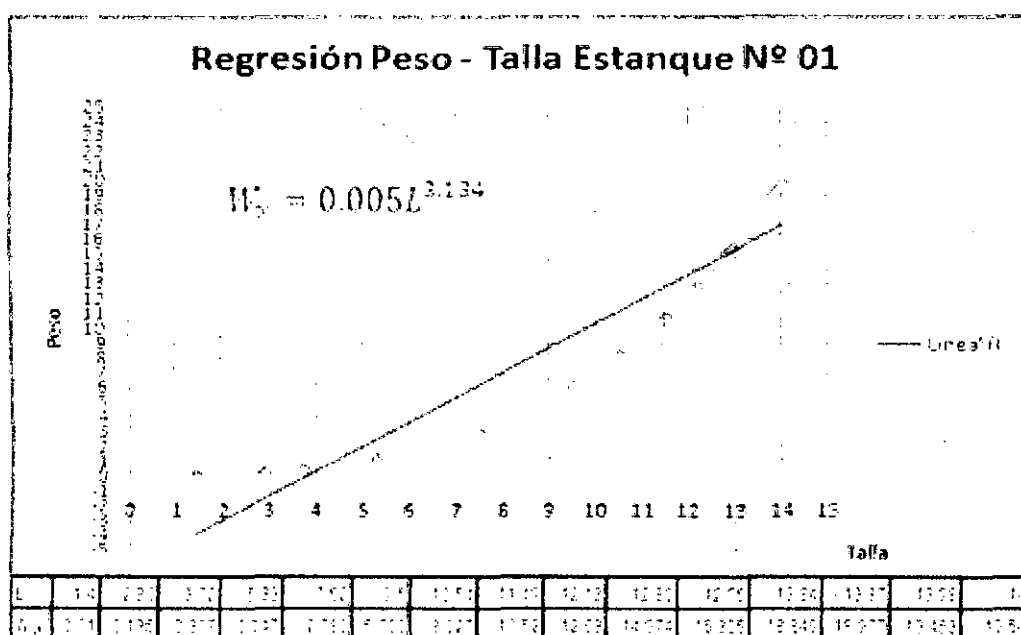


FIG. 28.- Regresión Lineal, Peso y talla del Estanque N° 01 del cultivo de langostino blanco sembrado bajo siembra directa

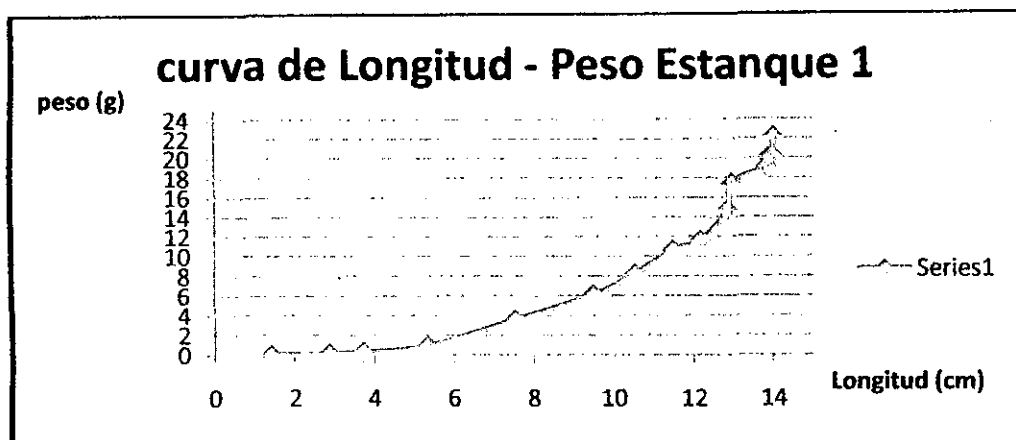


FIG. 29.- Curva de peso y talla del estanque n° 01 del cultivo de langostino blanco sembrado bajo siembra directa, según muestreo.

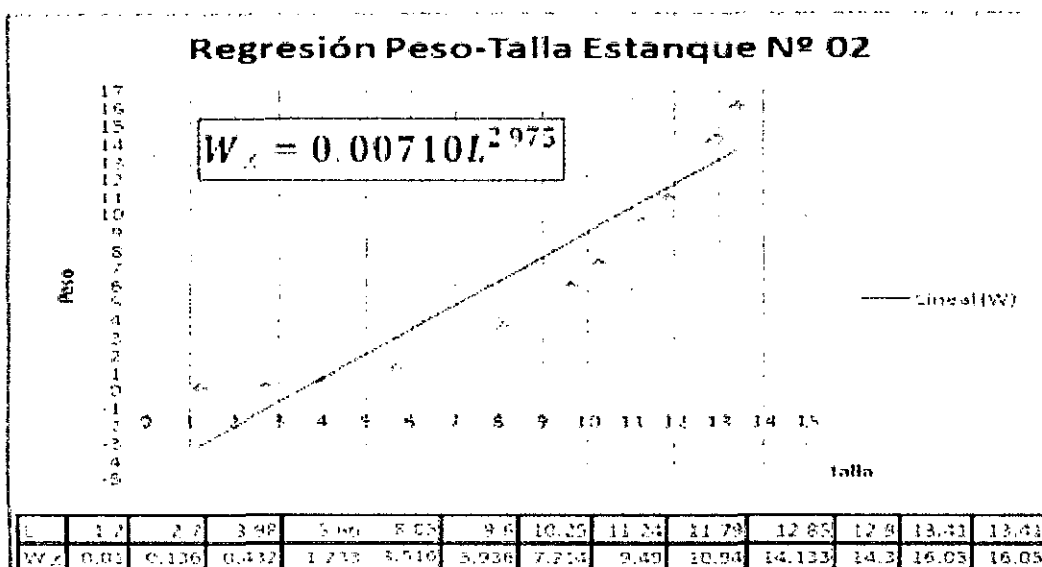


FIG. 30.- Regresión Lineal, Peso y talla del Estanque N° 02 del cultivo de langostino blanco sembrado bajo siembra directa.

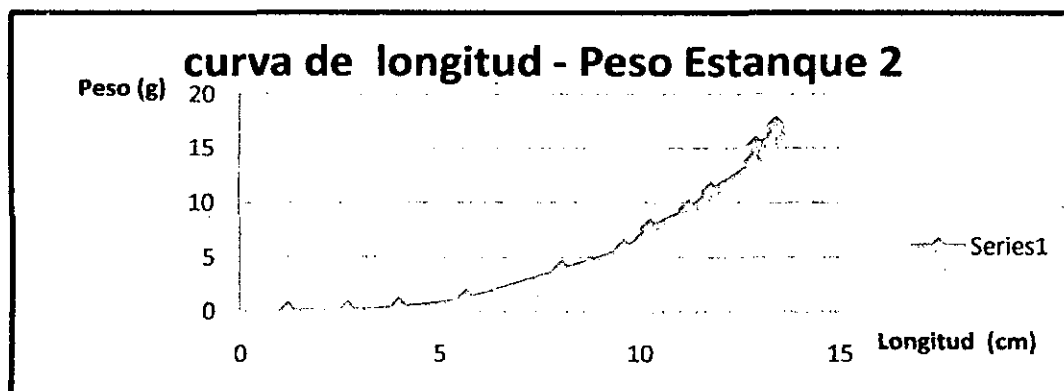


FIG. 31.- Curva de talla y peso del Estanque N° 02 del cultivo de langostino blanco sembrado bajo siembra directa, según muestreo.

- **Tiempo Óptimo de Cosecha (T.O.C).**

En la Fig. 32, se observa la evaluación de la biomasa, el peso promedio y el costo, del estanque N° 1, donde se aprecia el R.M.S (Rendimiento Máximo Sostenible) para este estanque.

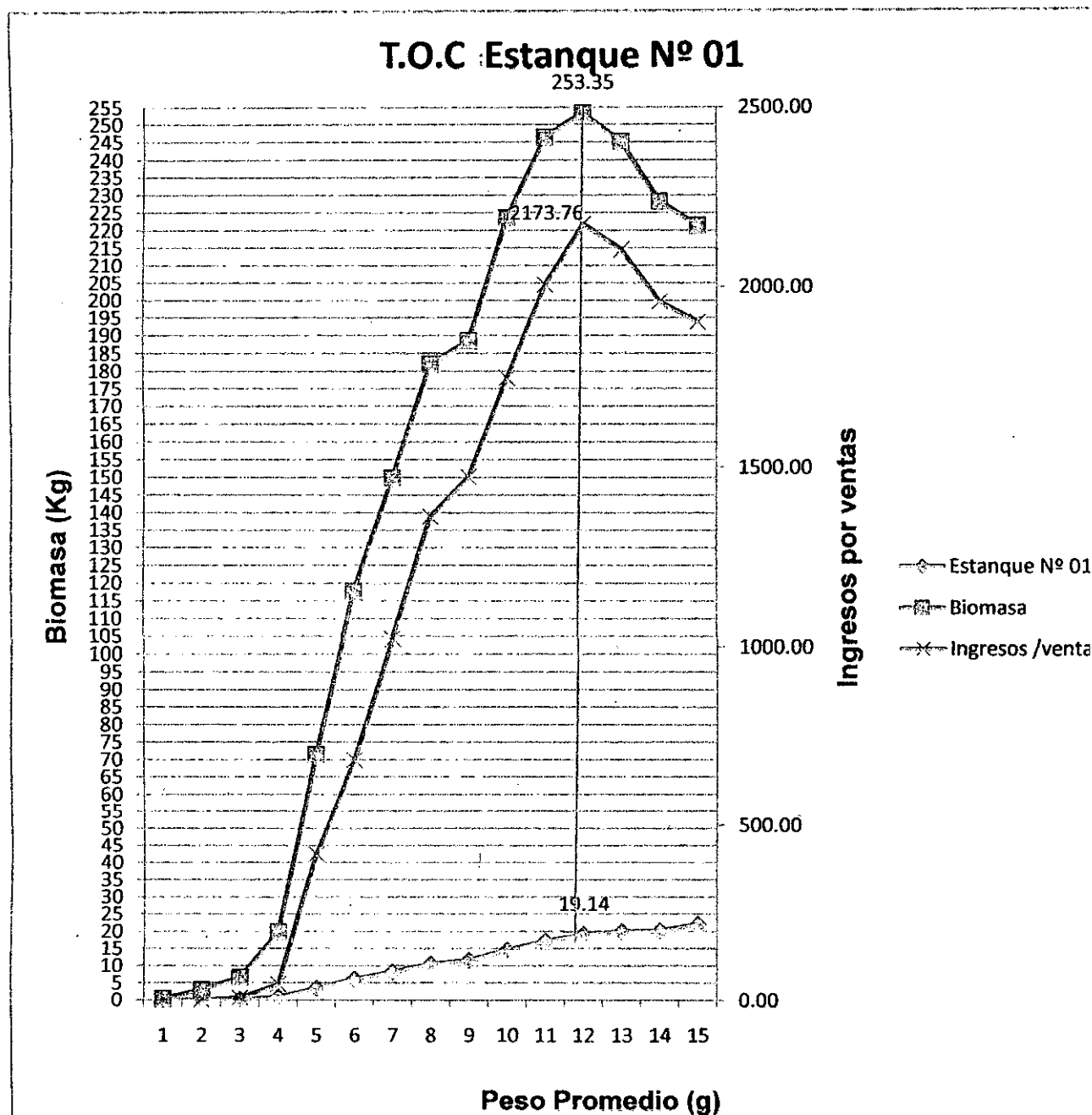


FIG. 32.- Curva del T.O.C para el Estanque N° 01.

En la Fig. 33, se aprecia el R.M.S para el Estanque N° 02, y la semana optima de cosecha según el reflejo del gráfico es la semana 11, el de máximo rendimiento, logrando ganar mayor biomasa, el mas alto ingreso por venta y, con un menor peso promedio que el estanque N° 01.

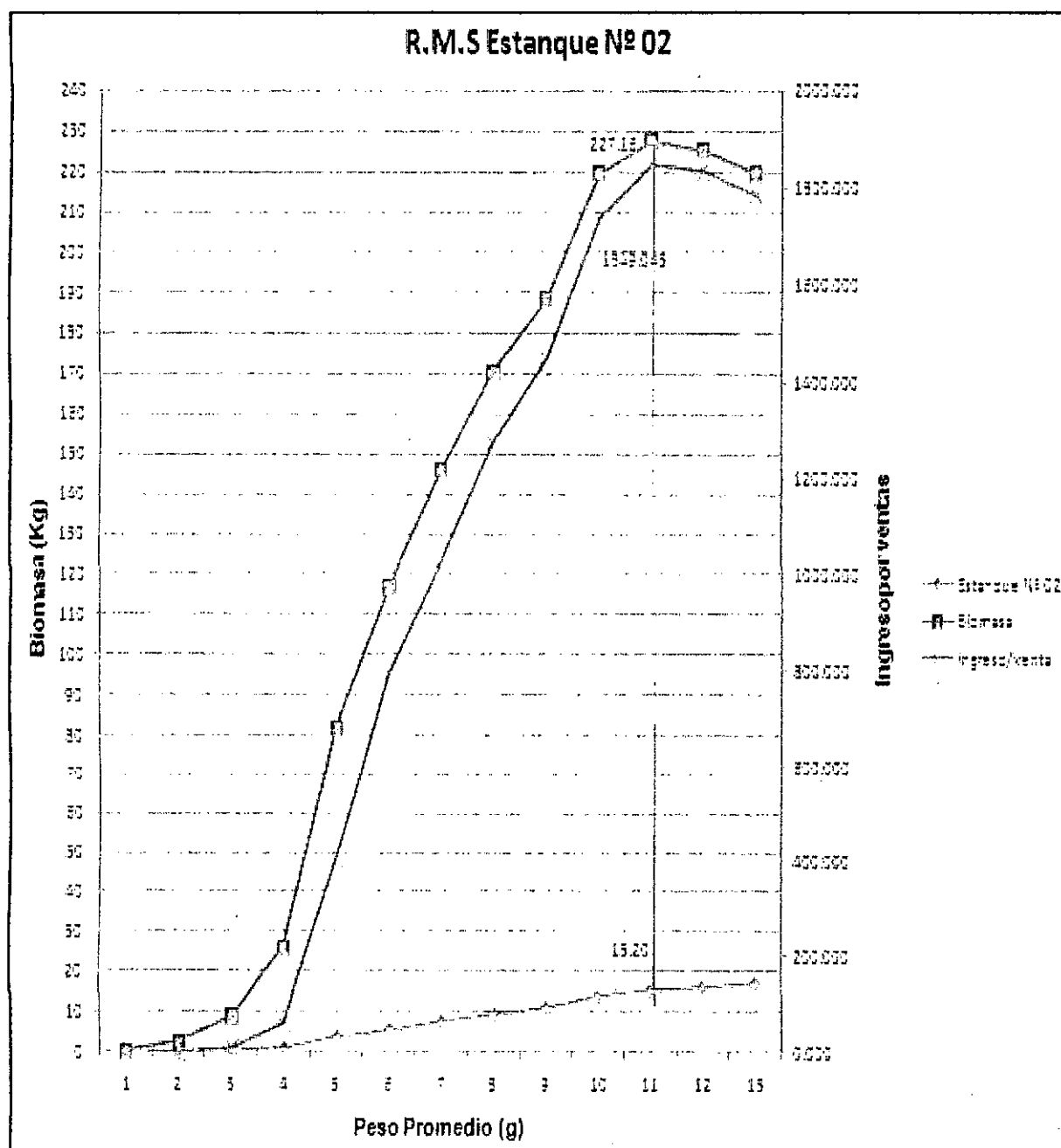


FIG. 33.-Curva del R.M.S. del estanque N° 02.

- Curva de crecimiento de Von Bertalanffy en peso.

En la figura 34 y 35 se observan las curvas de crecimiento de Von Bertalanffy, donde para ambos casos se observa un crecimiento asintótico, presentándose una ligera diferencia entre el crecimiento del estanque N° 01 con respecto al estanque N° 02.

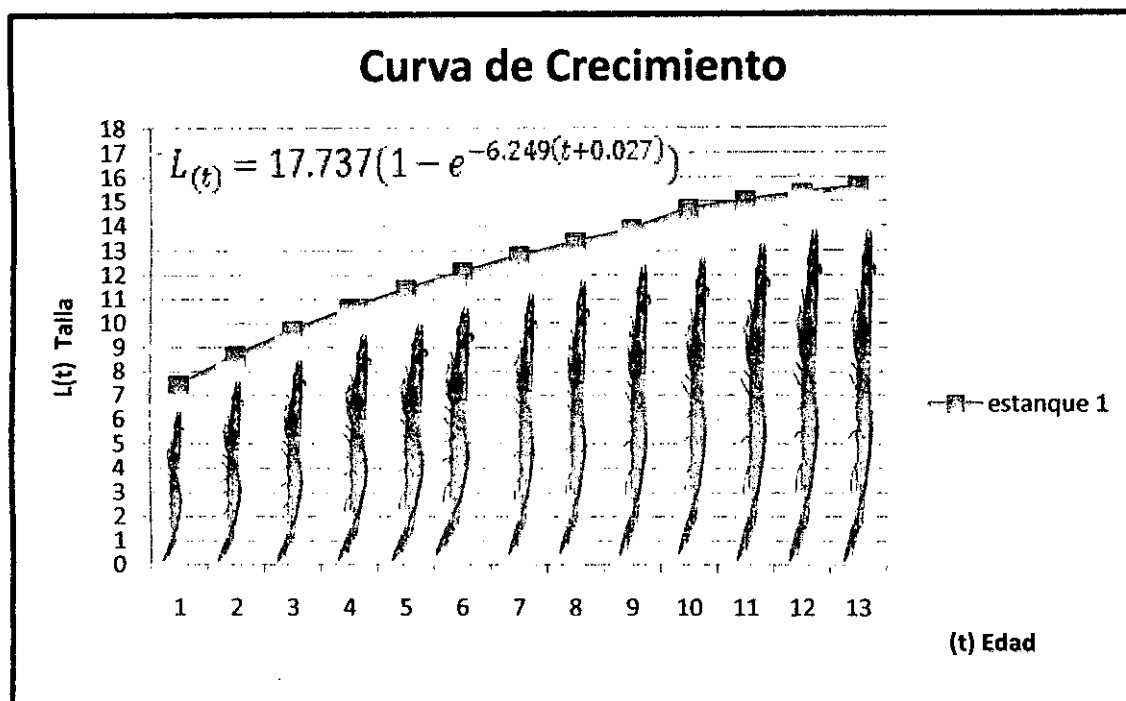


FIG. 34.- Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el estanque N° 01.

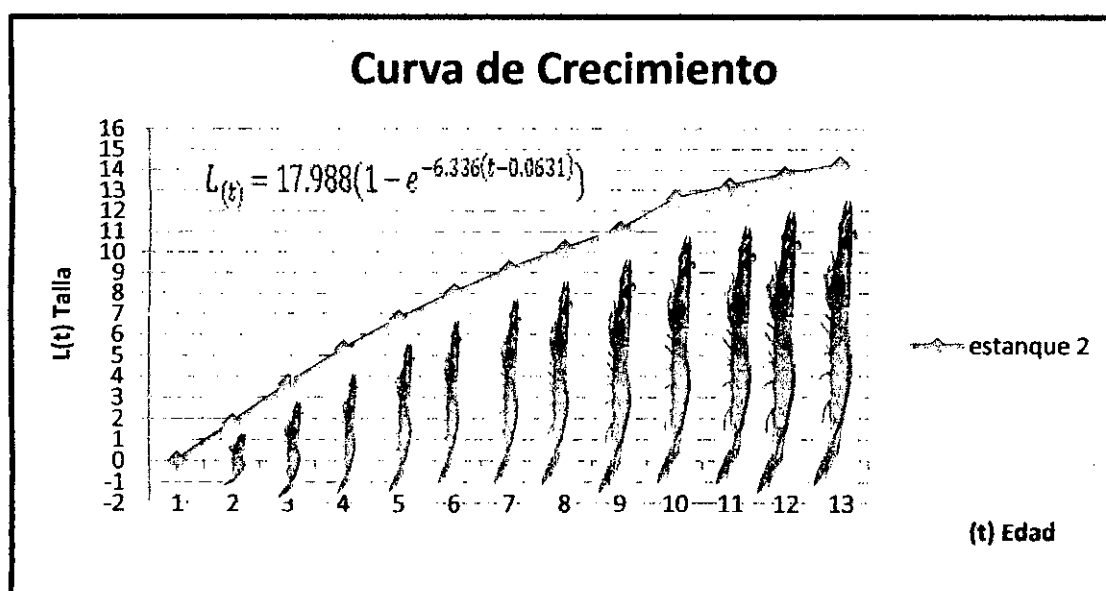


FIG. 35.- Curva de crecimiento de Von Bertalanffy para el estanque N° 02.



## Parámetros físico químicos del agua.

### ➤ Temperatura

La temperatura es un factor importante de la acuicultura es por ello que dentro de la figura N° 36, se presenta los valores promedios en 2 horarios diferentes, durante toda la temporada de cultivo.

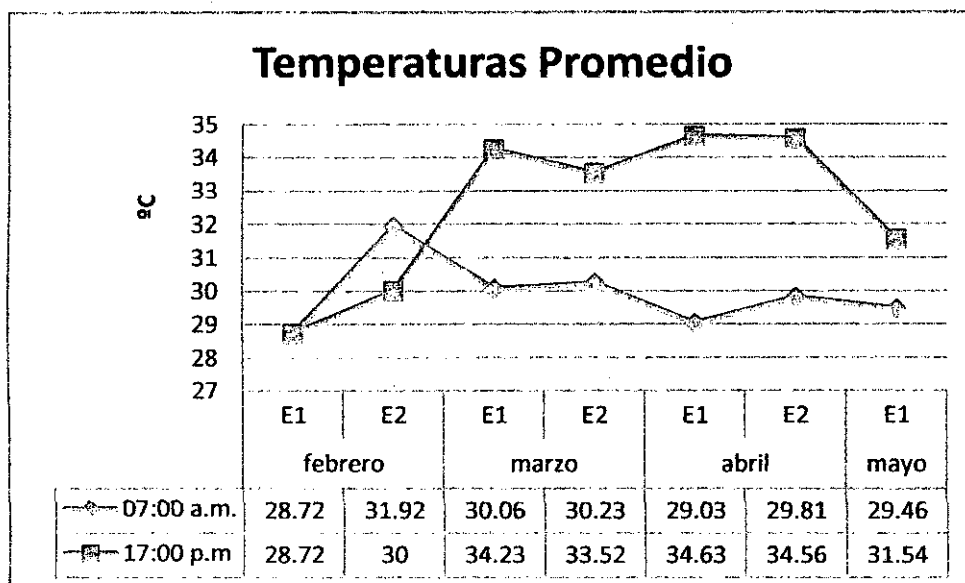


FIG. 36.- Temperaturas promedio registradas en 2 horarios diferentes durante los meses de cultivo.

### ➤ Oxígeno disuelto

En el siguiente cuadro se presenta los valores de Oxígeno disuelto para cada estanque registrado a dos horarios diferentes, los resultados son expresados en mg/l.

Cuadro N° 09.- valor de oxígeno disuelto presentado por cada estanque registrado a 2 horarios.

		Estanque 1		Estanque 2	
Fecha/hora		07:00	17:00	07:00	17:00
Febrero	11/02/2012	4.5	8.1	5.4	8.5
	18/02/2012	4.5	8.7	6	8.7
	25/02/2012	5	8.9	5	8
	26/02/2012	4.4	8.2	5.8	8.4
	28/02/2012	4.3	8.4	5.3	8.3
Marzo	03/03/2012	4.5	7.9	5	8.5

	10/03/2012	5.5	8.6	5.4	8.4
	17/03/2012	4.9	8.8	5.1	9
	24/03/2012	5	8.7	5.8	8.3
	16/04/2012	4.8	7.9	6	9.2
<b>Abril</b>	21/04/2012	5.3	8.6	4.8	8.5
	28/04/2012	5.5	8.5		
	01/05/2012	6.1	8.54		
<b>Mayo</b>	07/05/2012	5.8	8.6		
	10/05/2012	5.3	8.4		

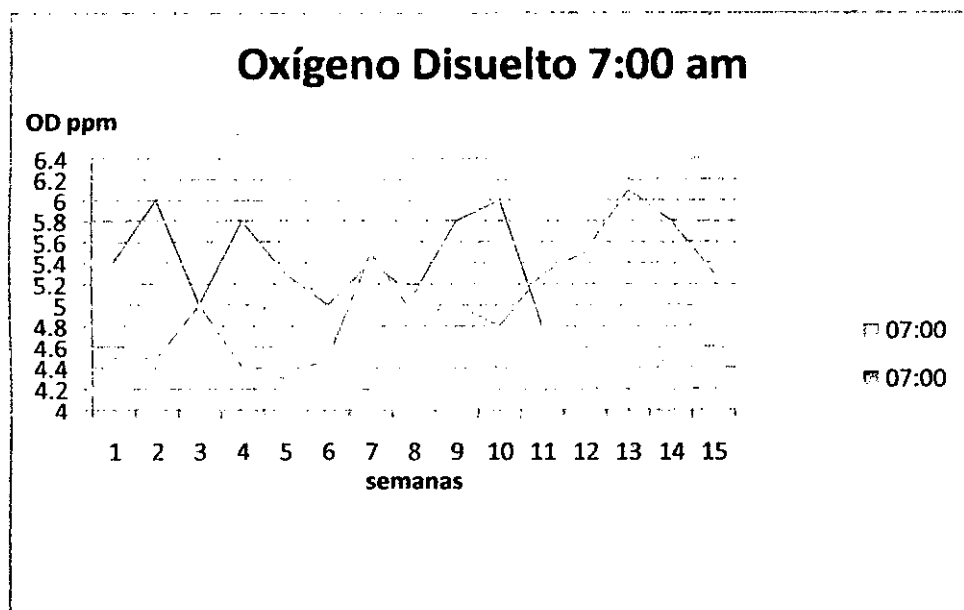


FIG. 37.- Curvas comparativa de Oxígeno Disuelto registradas a las 7:00 a.m. en ambos estanques, durante la temporada de cultivo, del langostino blanco.

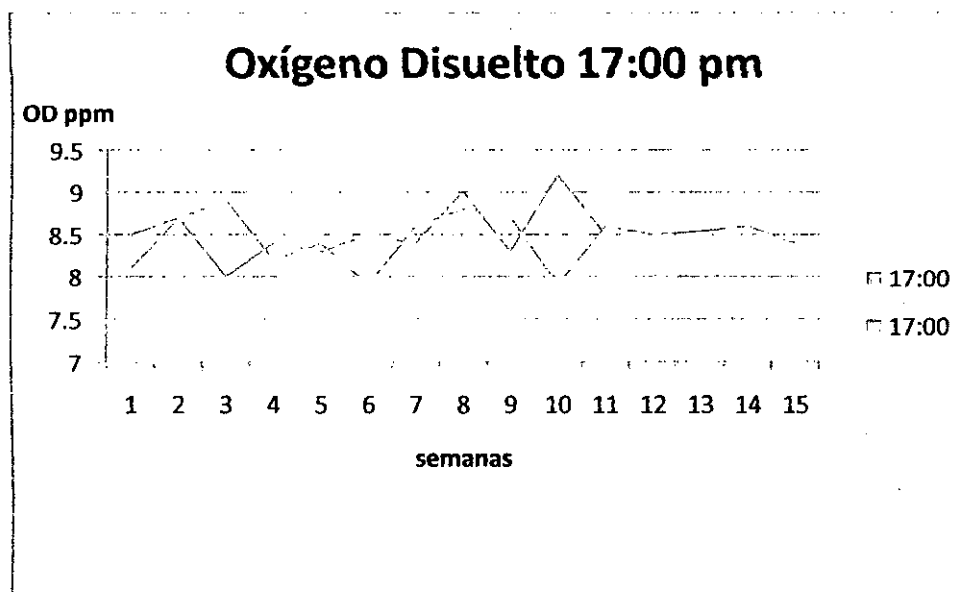


FIG. 38.- Curvas comparativa de Oxígeno Disuelto registradas a las 17:00 p.m. en ambos estanques, durante la temporada de cultivo, del langostino blanco

➤ **pH del agua.**

En la Fig.39 se muestran los valores de pH registrados, durante toda la temporada de cultivo de langostino blanco cultivado bajo el sistema de siembra directa. Se observa que el valor mínimo de este parámetro registrado de este valor es de 7.25 para el estanque N°1 y de 7.6 para el Estanque N° 02.

Cuadro N° 10.- lectura de pH, por fecha.

		Lectura de pH.	
	Fecha	Estanque 1	Estanque 2
<b>Febrero</b>	11/02/2012	7.52	8.2
	18/02/2012	8.2	8.5
	24/02/2012	8.62	8.25
	25/02/2012	8.26	7.9
	26/02/2012	8.7	8
	28/02/2012	8.5	8.4
<b>Marzo</b>	03/03/2012	8.4	8.02
	10/03/2012	7.9	8.8
	17/03/2012	8.2	8
	24/03/2012	8.7	7.9
<b>Abril</b>	07/04/2012	7.25	8.75
	16/04/2012	8.28	8.25
	21/04/2012	7.9	7.59
	28/04/2012	8.28	
<b>Mayo</b>	01/05/2012	8.4	
	07/05/2012	8.2	
	10/05/2012	7.9	

**pH del agua**

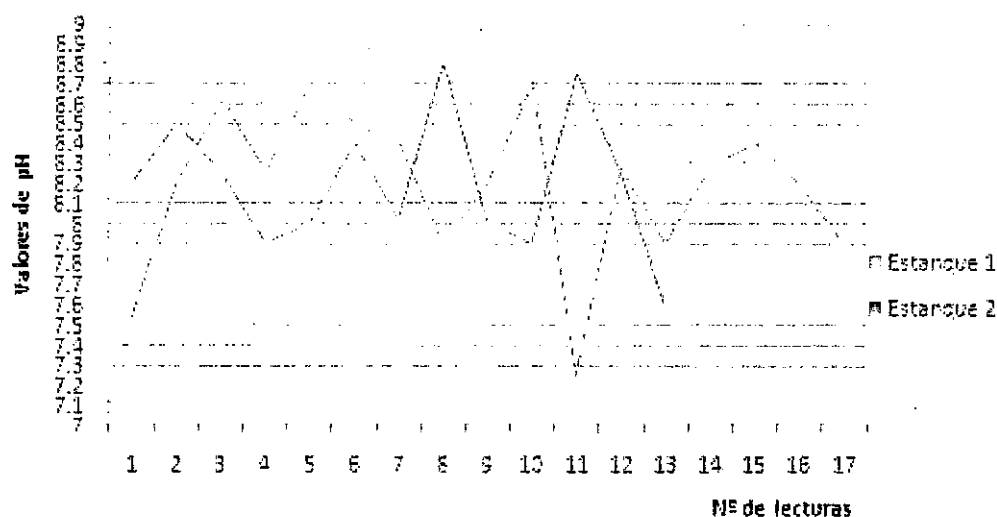


FIG. 39.- Curvas del pH del agua de cultivo durante la temporada de cultivo del langostino blanco.

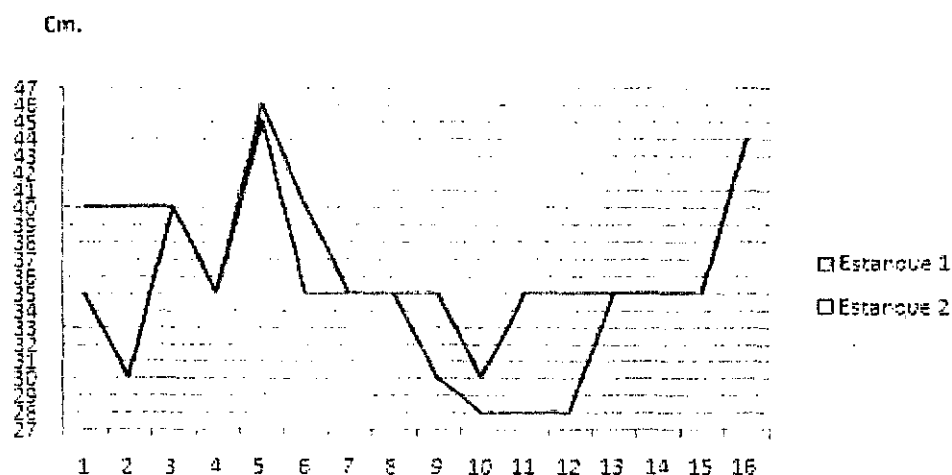
## ➤ **Transparencia.**

En el Fig. 40, se aprecia las gráficas del registro de Transparencia en ambos estanques durante el periodo de cultivo para ambos estanques, este registro muestra a grandes rasgos la concentración de alimento natural presente en el estanque, en este caso para ambos estanques hubo una buena productividad natural.

**Cuadro N° 11.- lectura de Transparencia, por fecha.**

<b>Transparencia del agua</b>			
	<b>Fecha</b>	<b>Estanque 1</b>	<b>Estanque 2</b>
<b>Febrero</b>	11/02/2012	35	40
	18/02/2012	30	40
	26/02/2012	40	40
	28/02/2012	35	35
<b>Marzo</b>	03/03/2012	46	45
	10/03/2012	40	35
	17/03/2012	35	35
	24/03/2012	35	35
	31/03/2012	35	30
<b>Abril</b>	07/04/2012	30	28
	14/04/2012	35	28
	16/04/2012	35	28
	21/04/2012	35	35
	28/04/2012	35	
<b>Mayo</b>	01/05/2012	35	
	07/05/2012	44	

**Transparencia del agua**



**Fig. 40.- Gráfica de la transparencia del agua, de los estanques de cultivo.**

➤ **Dureza del Agua.**

La cantidad de  $\text{CaCO}_3$  en el agua es considerado como dureza total, en la figura 41, se presentan los valores de Dureza total del agua de cultivo, los resultados son expresados en mg/l.

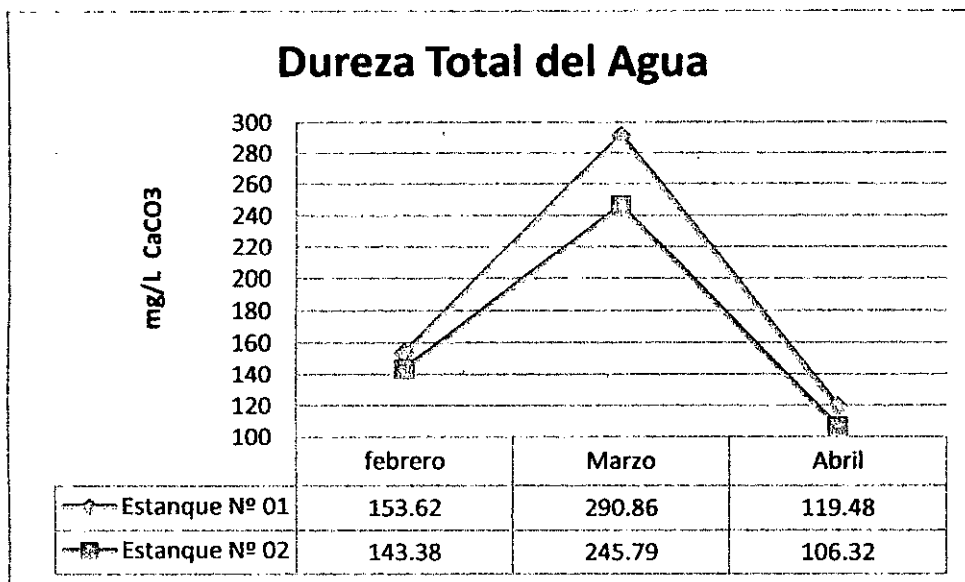


FIG. 41.- Dureza del agua para cada estanque.

➤ **Alcalinidad de agua.**

La alcalinidad, es la capacidad del agua para neutralizar ácidos o aceptar protones. Esta representa la suma de las bases que pueden ser tituladas en una muestra de agua, por lo tanto en la Fig. 42, presentan valores en los rangos de  $> 100\text{mg/l}$   $< 200\text{ mg/l}$ , rangos adecuados que relacionándolo con los valores del parámetro de pH, no afecten las especies en cultivo.

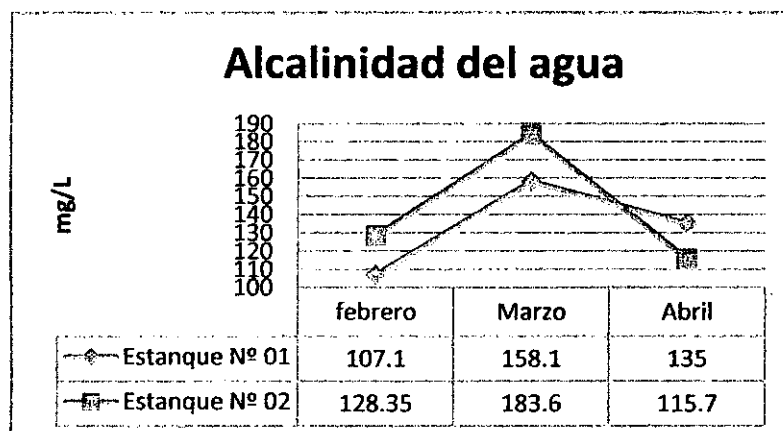


FIG. 42.- Alcalinidad del agua durante la temporada de cultivo.

## V.-DISCUSIÓN.

### • Sobrevivencia.

Los resultados finales de sobrevivencia bajo el sistema de siembra directa en un periodo de 100 días tanto para el estanque N° 1 y de 85 días para el estanque N° 2 fueron de 35.09 % y 44.03% a densidades de 28.4 y 29.1 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, que se puede apreciar en la figura 23, las altas tasas de mortalidades para ambos estanques se debieron de que en el momento de la siembra se realizó entre las 10:00 am y 12:30 pm respectivamente, horas inadecuadas por la alta temperaturas y excesivo estrés para los animales tal como lo demuestran la jaula de supervivencia a las 48 horas, además que durante las primeras semanas de cultivo se presentó, organismos depredadores que atacaron directamente los individuos en cultivo.

Los resultados de sobrevivencia son mayores a los obtenidos por **Infante (2008)**, cuyas valores a una densidad de 20 ind/m<sup>2</sup>, sembrados bajo siembra directa obtuvo resultados de 29,40%, 29,55%, 29,60%, 29,58% en un periodo de 84 días en 1 estanque de 1 Ha dividido en 4 secciones iguales, de igual modo **Gutiérrez, (2011)**, obtuvo sobrevivencias de 86.12% y 51.67% para densidades de 23.08 y 43.80 ind /m<sup>2</sup> con juveniles sembrados de 2g de peso en la zona de Bellavista de La Unión, así mismo **Martin et al., (1998)** reporta que a una densidad de 30 individuos/m<sup>2</sup> se obtuvo una tasa de sobrevivencia de 38,3%, se reportan también la existencia de resultados más altos según los reportes presentados por, **Anaya (2005)**, según experiencia personal en Sonora, 2002, menciona que a densidades de 26 post-larvas/m<sup>2</sup> se obtuvo una sobrevivencia del 90% en un periodo de 125 días, del mismo modo **Martínez et al.,(1995)**, obtuvo una de 60,8% supervivencia con recambio de agua de 15% y 78% de supervivencia con recambio de agua del 10% a densidad de 30 ind/m<sup>2</sup>, de igual modo **Miranda et al., (2008)**, a una densidad de 42 Pl/m<sup>2</sup> en periodo de 94 días obtuvo una sobrevivencia de 65,19% en un estanque de 969 m<sup>2</sup>, mientras que **FAO (2005)**, reporta que en cultivos semi-intensivos a densidades entre 15 – 25 ind/ m<sup>2</sup> en periodos de 4 meses se obtuvieron sobrevivencias entre los valores de 60% y 70%, de otra parte **Zelaya, et al. (2007)**, en un área de 0.1 ha a densidad de 35 pl/m<sup>2</sup>, en un periodo de 16

semanas obtuvo supervivencias de 64%. Con estos resultados determinamos que en nuestro experimento la diferencia de supervivencia se debió a un inadecuado manejo del protocolo de siembra en cuanto al horario de siembra y la diferencia de nuestros resultados con respecto a otros autores, esto se debe por diferencias en densidad, teniendo que resaltar que a pesar de ello la supervivencia se encuentra dentro de los rangos permitidos en un cultivo debiendo mejorar el protocolo de siembra y control de predadores.

- **Tasa de crecimiento**

Los valores promedios obtenidos fueron de 1.58 y 1.42 con pesos finales de 22.14 y 17.07 para cada estanque, esto se puede atribuir a una disminución de la densidad por efectos de mortalidad creando más espacio y alimento disponible (natural y artificial) lo cual conlleva a un aumento de peso. Según la figura N° 25, el crecimiento en peso tiene un comportamiento muy similar en las primeras 4 semanas, a partir de allí observamos que el cambio del formato KR-2 (tamaño de partícula) del alimento afectó el crecimiento en peso, observándose ligeras bajas para ambos estanques; en la semana 8 a 9 se aprecia un aumento de ganancia de peso, debido al mayor aprovechamiento del alimento natural, ocasionando una variación con respecto al F.C.A (sobrealimentación), siendo razón fundamental para determinar que el alimento balanceado ha sido un complemento en el cultivo, puesto que la productividad natural fue buena, cuanti y cualitativamente. Habiendo mayor presencia de las microalgas euglenophytas, diatomeas, clorophytas y cianophytas. Comparando nuestros resultados se observan que fueron mayores a los reportados por **Casillas e Ibarra (1996)**, en un periodo de 120 días de siembra a densidad de 16 ind/m<sup>2</sup> obtuvo una tasa de crecimiento semanal de 0.8 (g), logrando un peso final de 17 (g), de igual forma a los obtenidos por **Martínez – Córdova (1993)**, quien reporta que a una densidad de 20 ind/m<sup>2</sup> obtuvo un peso final de 10 (g) en tres meses, de igual modo **Anaya (2005)**, a densidad de 26 postlarvas/m<sup>2</sup>, obtuvo pesos de 13 (g) en 125 días, **Martínez et al.,(1995)**, a densidades de 30 individuos por m<sup>2</sup>, obtuvo a una supervivencia de 60,8% el mayor peso alcanzado fue de 12,5 (g), y a 78% de supervivencia obtuvo peso de 12,2 (g) de manera similar **Infante (2008)**, en su estudio realizado a

densidad de 20 ind/m<sup>2</sup> reporta pesos finales de 16.53(g), 16.60(g), 16.55(g), 16.55(g), valores de similar importancia son los que reporta **Gutiérrez (2011)**, a densidad de 23,08 ind./m<sup>2</sup> y 43,80 ind. /m<sup>2</sup>, obtiene crecimientos semanales de 0.59 y 0.60 gramos/semana reportando pesos finales de 10.06 (g) y 9.95 (g) en un periodo de 90 días. **Miranda et al (2008)**, en 94 días obtuvo 10.66 ± 0,42 g. como pesos finales, por tanto **Manso (2000)**, informa que a una densidad de 30, ind /m<sup>2</sup> alcanza un peso de 14.88 (g). **Aragón y García (1996)**, a densidades de 24 ind/m<sup>2</sup> y 38 ind/m<sup>2</sup> obtuvieron un peso promedio la final del cultivo de 13,99 g y 14,47 g cada caso, con un incremento semanal de 0,8 g y 0,78g.

Los resultados más cercanos debido a la utilización de aireación en el experimento que permite la mejora de las condiciones para los estanques, son los reportados por **Wyban, et al. (1989)**, él cual utilizando aireadores para 3 estanques y 3 sin aireación reportó crecimientos: 1.06 ± 0.13 y 0.765 ± 0.13 g por semana, respectivamente, para los estanque con y sin aireación, a una densidad de 25 post-larvas por m<sup>2</sup>, mientras que **Spanopoulos y Zarco (1995)**, a una densidad de 15.4 individuos/m<sup>2</sup>, con duración de 98 días, informó sobre un incremento de 1.06 (g/semana). Mientras que **Clifford, (1994)**, reportó un crecimiento semanal de 1.52 g/semana, con densidades de 18 – 22 ind/m<sup>2</sup> alcanzando un peso final de 18.5 g en 85 días, apreciando que nuestros resultados fueron superiores a los reportados anteriormente debido a que los individuos aprovecharon más el alimento natural el cual fue fundamental para su crecimiento, esto es posible solo en condiciones de recambio de agua sin aireación.

#### • Rendimiento

El rendimiento obtenido en nuestro trabajo de investigación en términos de kg/ha fueron de: 2214 kg/Ha y 2191.8 kg/Ha, con biomásas de 221.40 y 219.18 kg para el estanque 1 y 2 respectivamente, durante un periodo de 85 y 100 días para cada uno respectivamente. Resultados muy cercanos son los reportados por **Martínez – Córdova (1993)**, manifiesta que a densidades mayores a 20000 ind/Ha, en estanques de tierra obtuvo producciones de mas de 2 toneladas/ hectárea. Mejores resultados son los reportados por **Zelaya, et**



al. (2007), en un área de 0.1 ha a densidad de 35 pl/m<sup>2</sup>, en un periodo de 16 semanas obtuvo rendimientos medio de 3374kg/ ha., valores similares son reportados por **Gazarde, et al. (2007)**, que en un periodo de 112 días a densidad de 35 pl/m<sup>2</sup> con la utilización de aireadores obtuvo rendimientos de 3747 kg/Ha. Resultados de similar magnitud lo expresa **Anaya (2005)**, según experiencia personal en Sonora, (2002). A la densidad de 26 pl/m<sup>2</sup> en estanques de 50,000 m<sup>2</sup> se han producido 0.300 kg/m<sup>2</sup> (3,000 Kg/Ha) en 125 días., muy por el contrario suceden con los resultados por **Infante (2008)**, a densidad de 20 PL/m<sup>2</sup> durante un periodo de 84 días, en 1 Ha dividido en 4 secciones iguales, se obtuvo 244,48 kg, 245,68kg, 243,29 kg, 244,53 kg, por cada sección.

Según los resultados reportados por **FAO (2005)**, reporta que a densidades de 15 – 25 ind/ m<sup>2</sup> se obtienen rendimientos de 4000 kg / ha por ciclo. Mientras que **Manso (2000)**, reporta que en un estanque de 500 m<sup>2</sup> a una densidad de 30ind /m<sup>2</sup>, reportó un rendimiento de 3 693 Kg/ Ha.

Para cultivos semi-intensivos según lo reportado por **Wyban, et al. (1989)**, para 6 estanques de 0.4 ha, a densidad de 25 post larvas/m<sup>2</sup> donde tres estanques se utilizó aireadores se obtuvieron 2852 ± 222 Kg/Ha, y los tres estanques control se obtuvo 2061 ± 558 Kg/Ha, del mismo modo **Miranda et al (2008)**, a densidad de 42 pl /m<sup>2</sup> se obtuvo un rendimiento de 2.579,98 kg/ha/ciclo

Verificando los resultados reportados por otros autores, comparando con nuestros resultados en el estudio realizado, podemos asumir que en bajo rendimiento reportado se ve influenciado por la baja sobrevivencia obtenida.

- **Factor de conversión alimenticia (F.C.A).**

En cuanto al Factor de conversión alimenticia (F.C.A) o Tasa de conversión alimenticia (T.C.A), observando la figura 27, podemos ver similitudes en el desplazamiento de las líneas del F.C.A, apreciando bajas desde la semana 4 hasta la 7, que indica que el animal a pesar de tener el alimento balanceado disponible no lo consumió debido al cambio de alimento tanto el formato como la presentación (KR2 Entero), manifestando preferencia por el alimento natural, además en el punto 7 se registró un recambio de agua que el cual hizo que los individuos disminuyan su nivel de consumo de alimento posiblemente a un

proceso de muda, en los puntos donde se aprecia valores elevados por encima de 2, se puede afirmar que hubo una sobrealimentación, en tanto nuestros resultados promedios para el F.C.A fueron: 1.06 y 1.2 para los estanques 1 y 2 respectivamente, estos resultados desde el punto económico son de alta eficiencia indicando que todo el alimento suministrado ha sido aprovechado por los individuos en cultivo; para el estanque N° 02 se observa que el resultado del factor es de 1.20 el cual es un poco mas elevado que para el estanque N° 01, esto se debió principalmente a los problemas con el suministro de agua que se presentaron a las ultimas semanas, el cual no se realizó el recambio a tiempo el cual causó que los individuos en crianza tengan más alimento natural disponible para su consumo, comparando nuestros resultados frente a los obtenidos por **Anaya (2005)**, quien reportó valores muy similares a densidades de 26 post-larvas/m<sup>2</sup>, obtuvo un F.C.A de 1.32:1, Del mismo modo **Zelaya et al. (2007)** a una densidad de 35 pl/m<sup>2</sup> con pesos de 14.9 (g) obtuvo TCAs de 2.7, del mismo modo **Vicencio, (2010)**, manifiesta que una buena siembra asegura el 50% del éxito del cultivo obteniéndose conversiones alimenticias de 1.4 – 2.0:1, dependiendo de la densidad del cultivo, del mismo modo **Infante (2008)**, a densidades de 20 PL/m<sup>2</sup> obtuvo un F.C.R de 0.92, mientras que **Clifford, (1994)**, utilizando sistema de aireación con densidades de 18 a 22 ind/m<sup>2</sup> reportó una Tasa de Conversión Alimenticia de 0.59 en tanto **Gutierrez, (2011)**, presenta resultados de gran significancia a densidades de 23,08 ind./m<sup>2</sup> y 43,80 ind. /m<sup>2</sup> obtuvo F.C.A 3.38 y 4.53 mientras que **Casillas, e Ibarra (1996)**, a una densidad de 16 Pl/ m<sup>2</sup> obtuvo F.C.A de 2.0 sin embargo; **Talavera, Sánchez, Zapata (1997)**, manifiestan que F.C.A Varía dependiendo de la densidad de siembra, calidad del alimento y tamaño del camarón, lo ideal debería ser entre 0.6 – 1.0 para camarones de 10 (g), y entre 1.0 – 1.3 para tallas mayores, no excediendo de ser mayor a 1.5, con el uso de comederos pueden llegar a ser menores de 1.1 – 1.3 inclusive a densidades de 40 ind/m<sup>2</sup>, estos valores son contrastados en nuestro estudio cuyos valores se encuentran dentro de estos rangos.

- **Índices de producción**

En cuanto a los índice de producción proyectada, se observan valores iguales esto es debido a que antes del inicio del cultivo se proyectó alcanzar, un peso en un determinado límite de tiempo, en la parte del índice de producción real (I.P.R), son los resultados finales, además se muestran los valores obtenidos de la eficiencia del manejo de agua, para cada estanque donde se observan valores  $> 100$  y  $< 103$ , los valores indican un buen manejo del cultivo, según lo reportado por **Jiménez, (2011)**, el cual demuestra que el manejo ha sido eficiente durante toda la temporada de cultivo.

- **Relación talla peso**

En cuanto a la relación talla peso, los langostinos presentaron un crecimiento alométrico, con tendencia positiva y negativa lo que podríamos considerar en promedio como un crecimiento isométrico. Consideran que las proporciones corporales cambian durante la primera parte de vida. Se aprecia también que en el Estanque N°1 (Fig. 28), presenta una ligera tendencia positiva (3.134) frente al estanque N° 02 que posee tendencia negativa (2.975).

- **Tiempo óptimo de cosecha.**

En la Fig. 32, se observa la evaluación de la biomasa, el peso promedio y el ingreso por venta, del estanque N° 1, donde podemos observar que el R.M.S, se alcanza a la semana 12, con un peso promedio de 19.14 g, este gráfico nos indica que a esta semana, se encuentra en el punto óptimo, para cosechar, debido a que en este punto tenemos la máxima biomasa en el estanque, y los mayores ingresos, forma similar sucede con el estanque N° 02, cuya figura 33 se puede apreciar que debido a efectos de sobrevivencias más altas, el Rendimiento Máximo Sostenible (R.M.S) en la semana N° 11 con un menor peso que el estanque 1, ambos valores son inferiores a los presentados por **Manzo (2000)**, donde demuestra que a densidad de  $30.6 \text{ ind/m}^2$  existe un tiempo aproximado de cosecha de 156 días.

- **Curva de crecimiento de Von Bertalanffy.**

En la figura 34 y 35 se observan las curvas de crecimiento de Von Bertalanffy, donde para ambos casos se observa un crecimiento asintótico, presentándose una ligera diferencia entre el crecimiento del estanque N° 01 con respecto al estanque N° 02, para ambos casos el  $L_{\infty}$  tiene un valor de 17 cm y un  $W_{\infty}$  de 42.8 y 38.4 g respectivamente, el cual indica que esta serían las tallas y el pesos máximos a alcanzar en la zona de cultivo de Bellavista de La Unión, bajo los parámetros fisicoquímicos presentes durante el desarrollo del estudio, el valor presentado se encuentra cerca al reportado por Yépez, (2002), el cual menciona que la talla máxima promedio para langostino blanco es de 18 cm.

- **Prueba de hipótesis.**

En cuanto a la prueba de hipótesis cuadro 17 que se puede observar que el valor de Z calculado, es mayor que Z, tabular, con el cual se rechaza la hipótesis planteada o nula, que propone que se puede alcanzar un peso igual a 15 gramos en cuatro meses de cultivo; aceptando con esto la hipótesis alternante que si es posible alcanzar un peso mayor de 15 gramos en un tiempo de 4 meses, tal como se reporta en la presente investigación pesos de 22.17 y 17.07 g en un periodo de 100 y 85 días respectivamente.

- **Parámetros físico químicos del agua.**

Durante nuestra investigación se registró la temperatura figura 36, oscilando entre los 28.72°C - 34.63°C para el estanque N° 01 y el estanque N° 02 fluctuó entre los 29.81°C - 34.56°C valores que se encuentran entre los rangos reportados por: Lucien-Brun, 1989, afirma que: El rango óptimo de temperatura para esta especie es de 23°C a 34°C, así mismo Gutiérrez, (2000), obtuvo una temperatura que fluctuó de 28,5°C a 33,5°C para cultivo de camarón, en tanto Gutiérrez, J. 2011, reportó valores de 29,30 +/- 0,37 °C y 29,27 +/- 0,13 °C, en la misma zona de nuestro estudio el cual haciendo la comparación no existen variaciones de gran significancia y se encuentran dentro del rango planteado por Lucien - Brun, estos resultados son de gran similitud puesto que los estudios se desarrollaron en la estación de verano.

En nuestro estudio se registró valores de Oxígeno Disuelto (mg/l) figura N° 37, en valores que fluctuaron para el estanque N° 01 entre 5.11 - 8.45 y el estanque N° 02 entre 5.42 - 8.61, contrastando estos valores con los reportados por: **Lucien-Brun (1989)**, manifiesta que los niveles normales de Oxígeno para *L. Vannamei*, es de 5.0 mg/l a 2.0 mg/l, mientras que **Limsuwan (2009)**, manifiesta que los valores adecuados en cuanto a oxígeno para una buena calidad de agua en el cultivo de camarón es de 4.0 ppm y 6.0 ppm, en tanto los resultados presentados por **Gutiérrez, (2001)**, reporta que para experimentos con aireación las concentraciones de oxígeno disuelto van 2,61 mg/l por las mañanas y de 8,61 mg/l por las tardes para los experimentos sin aireación fluctuaron de 0,88 mg/l por la mañana y 8,65 mg/l por la tarde, el cual podemos que en nuestro experimento no hubo problemas de oxígeno puesto que siempre se han mostrado valores superiores en las mañanas a comparación de los valores registrados por otros autores.

Otro de las lecturas y registro de gran importancia es el pH (Figura 39), dentro de nuestro estudio estuvo en el valor de: 8.21 para el estanque N° 01 y para el estanque N° 02 el valor es de 8.23, nuestros valores están dentro del rango de 7.5 -8.5 presentado por **Limsuwan (2009)**, mientras que **Gutiérrez, (2001)**, reporta valores que van desde los 7.05 hasta los 9.95 siendo este valor de consideración en un cultivo de cualquier especie, en tanto **Talavera, Sanchez, Zapata (1998)**, manifiesta que los valores extremos de pH 4 y 11 son de consideración letal, siendo las más adecuadas 6.5 a 9.0, dentro de este rango evaluamos que nuestro experimento estuvo dentro de un marco adecuado de pH.

Durante la etapa de cultivo se midió la transparencia (figura 40), esto se relaciona directamente con la presencia de la floración plantónica y la cantidad de materia orgánica y sólidos en suspensión. La transparencia registró los valores promedio de 37.61 y 33.58 para el estanque 1 y 2 respectivamente, estos valores estuvieron por encima a los reportados por **Boyd and Tucker. (1992)**, quien manifiesta que en estanques de cultivo de camarón es deseable una visibilidad del disco Secchi de 30-40 cm, menores a 30 cm puede causar problemas con las concentraciones del oxígeno. De igual modo **Limsuwan (2009)**, manifiesta que estos rangos son los más adecuados para el cultivo del

camarón. Estos valores son posibles siempre y cuando se controle mediante los recambios de agua.

En la Fig. 41, se observa la gráfica de la dureza del agua en donde, los valores se encuentran por encima de 100 mg/l, valores que son adecuados para el crecimiento del langostino, donde los 2 primeros puntos se aprecian valores superiores a los 100 mg/l., debido a que por estas fechas se registraron precipitaciones y al hacer recambio de agua, estas aguas llevaban consigo más cantidad de sales ( $\text{CaCO}_3$ ). Los valores promedios para Dureza total expresada en ppm de  $\text{CaCO}_3$  para el estanque 1 y 2 son de 187.99 y 165.16 respectivamente, relacionando la dureza con la cantidad de sales divalentes como el hierro calcio, y magnesio, presentes en el agua esto implica que en el estanque N° 02, existió menos presencia de sales por que al relacionar esto con el crecimiento el proceso de muda del animal fue un poco más lento debido a la menor disponibilidad de recuperación de parte del animal, por otro lado nuestros valores están dentro del rango de 80 y 200 mg/l  $\text{CaCO}_3$  reportado por **Ching (2007)**.

La alcalinidad se obtuvo valores de 133.40 y 142.55 para el estanque 1 y 2 respectivamente, estando en el margen correcto  $> 80 \text{ mg/L}$  indicándose que a valores entre 200 - 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  se bloquea el proceso de muda, según lo manifestado por **Limsuwan (2005)**, artículo citado por **Ching, (2007)**, posteriormente **Limsuwan (2009)** manifiesta que los valores adecuados para una buena calidad del agua debe estar entre los rangos de 80 – 180 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . En cuanto a la concentración de amonio y nitritos se registraron valores por debajo de 0.1 mg/l dentro de rango óptimo según: **Limsuwan (2009)**, quien manifiesta como valores máximos permisibles 0.01 mg/l para nitritos y 0.1 mg/l para amonio.

Analizando los parámetros obtenidos con los reportados por algunos autores verificamos que en cuanto al manejo de la calidad del agua, no se registraron mayores problemas debido a que este se mantuvo dentro de los parámetros óptimos para el desarrollo de la especie en cultivo permitiendo su rápido crecimiento y ganancia de peso.

## **VI.- CONCLUSIONES**

- El langostino blanco, tuvo un crecimiento adecuado, alcanzando el peso y talla óptima durante su cultivo.
- La baja sobrevivencia obtenida en ambos estanques se debió a un mal manejo del protocolo de siembra respecto a la hora de siembra.
- La investigación nos indica que se puede obtener altas tasas de crecimiento por semana mayores de 1.42, con factores de conversión menores a 1.5, si se utiliza comederos y buen manejo en el cultivo.
- Los parámetros físico químicos del agua de cultivo de langostino se mantuvieron en los rangos óptimos para el crecimiento durante todo el periodo.

## **VII.- RECOMENDACIONES.**

- Realizar trabajos de investigación con densidades similares a los de este estudio, disminuyendo la tasa de la mortalidad planificando los horarios de siembra en el estanque y evitar las elevadas temperaturas, que pudiesen afectar a los individuos.
- Colocar filtros adecuados tanto a la entrada como salida de agua, para evitar tanto el ingreso de predadores como la fuga de los individuos en cultivo.
- Realizar trabajos de investigación sobre el racionamiento y frecuencia alimenticia aplicando la lectura con comederos y lectura del tracto digestivo.
- La actividad acuícola en el cultivo de langostino, a niveles semi-intensivos no genera mayores impactos negativos en el ambiente, siendo de carácter mayor con los impactos positivos.
- Realizar trabajos de investigación durante todo el año para determinar la curva de crecimiento.
- Realizar trabajos incluyendo el análisis del beneficio bio - económico del cultivo de langostino blanco.



## VIII.- BIBLIOGRAFIA

1. Allen, S.E.; Laramore R.; Fung J.; Duerr L.; and Scarpa J. (2000) *Low Salinity and Environmental Ionic Composition Effects on Growth and Survival of Litopenaeus vannamei*. (Baja salinidad y composición iónica del ambiente y sus efectos en el crecimiento y sobrevivencia de *Litopenaeus vannamei*.) Aquaculture America 2000: 4.
2. Anaya, R. 2005, según *experiencia personal en Sonora, 2001 y 2002*. Cultivo De Camarón Blanco, *Litopenaeus vannamei*, Boone (1931), EN Sistema Cerrado A Alta Densidad. Tesis de maestría, Centro de investigación científica y de educación superior de ensenada (CISECE).
3. Audelo del Valle, J.; Montiel Aguirre, F.; et, al. 2002. *La utilización de la cal y el yeso como bactericidas en estanques de engorda para camarón*. Boletín N° 20 del programa nacional de sanidad acuícola y la red de diagnostico- Mexico. Vol. 4 año 5. Pag. 12:3.
4. Aragón N., E. A.; y García J. A.R.; 1996. *Efecto de la capacidad de carga del estanque y de la densidad de siembra sobre el crecimiento y producción de camarón blanco P. vannamei, en una granja comercial del sur de Sinaloa, México*. Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar. Oceanología. 2(10):65-71.
5. Boyd, C.E. and Masuda K. 1992 .-*El disco de Secchi en la interpretación de la turbidez del agua*, 4p.vol. 3, Edic. 11.
6. Boyd, C.E. and Masuda K. 1994. *Características de los materiales de encalado usado en estanques acuícolas* Vol.1 Ejemplar 12. Disponible en boletines nicovita.
7. Casillas, H. R. e Ibarra, G. J.C. 1996. *Efecto de la densidad de cultivo del camarón blanco P. vannamei en estanques comerciales (Costa Sur, Sonora, México)*. Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar. Oceanología. 2(10): 153-165.

8. CAMPRODUCE a.c 2009.- *Estudio de la infraestructura logística para la exportación del camarón blanco a algunas ciudades de Estados Unidos y Canadá*. P 13:324.
9. Contreras, G. J. O., 1996. *Evaluación del crecimiento en estanques de concreto de post-larvas de camarón *Penaeus* *litopenaeus* obtenidas en laboratorio, a altas densidades (120 organismos por metro cuadrado)*. Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar. Oceanología. 1(11):35-44
10. Chanratchakool, P., J.F Trurnbull, S. Funge-Smith and C. Linsuwam. 1995. *Factores que afectan el consumo de alimento en la bandejas de alimentación o comederos*. 2p boletines nicovita.
11. Ching, C. - Sánchez, D. 2004.- *Variables que afectan la alimentación con alimento balanceado en cultivo de camarón marino LITOPENAEUS VANNAMEI*. 3p.
12. Ching, C. 2007.- *La alcalinidad en el agua de cultivo del camarón de mar*, boletín nicovita. Enero marzo 2007, 3p.
13. Chuang, L.J. 1997.- *Color del agua en relación de su calidad, extraído de: Nutrient requirements, feeding practices and culturing practices of *Penaeus monodon*: a review*. pp: 58-59. Hoffman-la Roche Ltd, Animal Nutrition and Health. Switzerland. 2p.
14. Clifford, H.C., 1994. *Semi-intensive sensation: A case study in marine shrimp pond management*. World Aquaculture. 25(3): 6
15. De León Z, 2010 "*Cultivo de Litopenaeus Vannamei*" disponible en URL: (<http://aprendeacuicultura.blogspot.com/>).

16. Gutierrez, J. 2011.- *Evaluación del crecimiento y rendimiento de langostino blanco Litopenaeus vannamei*, (Boone, 1931), cultivado en estanques con dos densidades poblacionales en la fase de engorde, en el distrito de Bellavista de La Unión, Sechura, año 2010.
  
17. Gutiérrez, M. *Cultivo de camarón en agua dulce: la nueva frontera. Panorama Acuicola*. 3(6): 32-33. 2001.
  
18. Infante Zapata, J.- 2008, Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ingeniería Pesquera. Tesis presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero "*Cultivo Semi Intensivo de Penaeus Vannamei* (Boone, 1931), usando agua de río en estanque de tierra."
  
19. FAO 2005: INIPESCA "*Visión general del sector acuícola nacional-Venezuela*" disponible en URL: ([http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_venezuela/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_venezuela/es)).
  
20. Gazarde, A. et al. (2007), Journal of the World Aquaculture Society "*Influencia del periodo de Nursery en el crecimiento y supervivencia de Litopenaeus vannamei bajo condiciones de producción de estanques*" Vol. 35, Issue 3, pag. 357-365.
  
21. Jiménez, J. 2011.- *Fórmula de Eficiencia del manejo de la calidad del agua*, Grupo OROP SA. Guatemala (comunicación personal).
  
22. Jiménez, R – Guerra, M. 2011.- *Optimización del procedimiento del cálculo del alimento en estanques de engorde para la eficiencia del cultivo del camarón blanco Litopenaeus vannamei en Cuba*. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504, Volumen 12 Número 4. Disponible en URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040411/041102.pdf>
  
23. Limsuwan, Ch. 2009.- *Experiencias en el cultivo del camarón Blanco en Tailandia*. Aquaculture Business Research Center, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Thailand 6p.

24. Lucien-Brun, H. 1989. *Guía para la producción de camarón en el Ecuador*. 1a. Edición. 58 pp
25. Manzo, H. 2000. *Efecto de cuatro densidades de siembra sobre el crecimiento de camarón blanco *litopenaeus vannamei* (boone, 1931) cultivado en estanques rústicos, en Manzanillo, Colima*.
26. Martin, J.L., Veran, Y., Guelorget, O Y Pham, D. 1998. *Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds*. *Aquaculture*. 164(1998) 135-149
27. Martínez-Córdova, L.R. 1993. *Camaronicultura*. AGT Editor, S.A. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS). Sonora, México. p.p. 48 - 49, 51 – 52.
28. Martínez-Córdova, L.R., Villareal, H. Y Porchas, M.A. 1995. *Culture of white shrimp *Penaeus vannamei* in reduced water exchange ponds in Sonora, México*. *World Aquaculture*. 26(4): 47-48.
29. Miranda et al (2008), *Cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en agua dulce*, *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XX, N° 4*, 339 - 346, 2008.
30. Navarrete O. (2003). *Cultivo de langostinos*. p9. disponible en URL: <http://oneproceso.webcindario.com/Langostino.pdf>.
31. Solis F. 2003.- *GUIA PARA MANEJO DE CAMARONERA* disponible en URL: [http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/manejo\\_camaron.htm](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/manejo_camaron.htm)
32. Spanopoulos, M. H. y Zarco, P. B. 1995. *Producción y crecimiento de *Penaeus vannamei* en el cultivo semi-intensivo en una granja del sur de Sinaloa*. *Oceanología. Unidad de Educación y tecnología del mar*. Año 3. Vol. 3 No. 7. 43-47.

33. Talavera V, Sánchez D, Zapata M (1997).- *Tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón*. Vol. 02, ejemplar N° 3, 2p.
34. Talavera V, Sánchez D, Zapata M. 1998. *Efecto del pH sobre los organismos acuáticos*. Boletines nicovita 2p. vol. 3, Edic. 02.
35. Talavera V, Sánchez D, Zapata M. ALICORP® 1998 boletín Nicovita: "CULTIVO DEL CAMARÓN MARINO , *Penaeus vannamei*, EN AGUA DULCE" vol. 3 ejemplar: 4 disponible en el URL: [http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC\\_58\\_1.pdf](http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC_58_1.pdf)
36. Vicencio R. 2010.- "*Crianza de camarones*"- Tecnología de producción. Cap.4 disponible en URL: <http://www.mailxmail.com/curso-crianza-camarones-2-2/tecnologia-produccion>.
37. Wyban, J.A., Sweeny, J.N. y Kanna, R.A. 1989. *Shrimp yields and economic potential of intensive round pond systems*. Journal of the World Aquaculture Society. 19(4): 210-217.
38. Yépez, V: *Estado situacional de la maricultura en la costa peruana*: IMARPE, 2002 p2 disponible en URL: ([http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/acuic\\_esta\\_sit\\_maricult.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/acuic_esta_sit_maricult.pdf)).
39. Zelaya O, et al. 2007. Journal of the World Aquaculture Society "*Engorde de camarón blanco del Pacífico, Litopenaeus vannamei, sembrados en los estanques de producción en tres edades diferentes*" Vol. 38, Issue 1, pag 92–101.

# ANEXO

## Tablas para el cálculo del R.M.S por estanque.

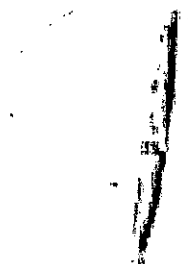
**Tabla N° 04.- Datos para calcular el R.M.S.**

muestreo	fecha	Estanque N° 01	Biomasa	Peso /Cola	Unidades	Precio/kg	Ingresos /venta
1	04/02/2012	0.016	0.47	0.01	20000/30000	0.07	0.03
2	11/02/2012	0.13	3.06	0.09	3000/5000	0.22	0.67
3	18/02/2012	0.30	6.63	0.21	1500/1700	1.10	7.29
4	25/02/2012	0.94	19.85	0.66	400/600	2.31	45.85
5	03/03/2012	3.55	71.47	2.48	91/100	5.83	416.67
6	10/03/2012	6.14	117.57	4.30	91/110	5.83	685.41
7	17/03/2012	8.25	149.84	5.77	71/90	6.82	1021.91
8	24/03/2012	10.60	182.08	7.42	51/60	7.48	1361.95
9	31/03/2012	11.64	188.48	8.15	41/50	7.81	1472.00
10	07/04/2012	14.70	223.54	10.29	41/50	7.81	1745.87
11	14/04/2012	17.32	246.32	12.13	36/40	8.14	2005.07
12	21/04/2012	19.14	253.35	13.40	31/35	8.58	2173.76
13	28/04/2012	20.01	245.16	14.01	31/35	8.58	2103.44
14	05/05/2012	20.25	228.15	14.18	31/35	8.58	1957.51
15	13/05/2012	22.14	221.40	15.50	31/35	8.58	1899.61

muestreo	fecha	Estanque N° 02	Biomasa	peso/colas	Unidades	Precio kg	ingreso/venta
1	04/02/2012	0.016	0.46	0.01	20000/30000	0.077	0.035
2	11/02/2012	0.10	2.48	0.07	3000/5000	0.22	0.546
3	18/02/2012	0.38	8.88	0.27	1100/1300	1.1	9.765
4	25/02/2012	1.16	25.88	0.81	200/400	2.31	59.782
5	03/03/2012	3.85	81.84	2.69	91/110	4.95	405.118
6	10/03/2012	5.77	116.59	4.04	71/90	6.82	795.114
7	17/03/2012	7.62	145.95	5.34	71/90	7.04	1027.473
8	24/03/2012	9.42	170.51	6.60	61/70	7.48	1275.429
9	31/03/2012	11.04	188.22	7.72	51/60	7.7	1449.288
10	07/04/2012	13.72	219.47	9.60	41/50	7.92	1738.232
11	14/04/2012	15.20	227.16	10.64	35/40	8.14	1849.043
12	21/04/2012	16.21	225.19	11.35	35/40	8.14	1833.069
13	28/04/2012	17.07	219.18	11.95	35/40	8.14	1784.115

## **Análisis cualitativo de Microalgas en las aguas de cultivo.**

### **División Bacillariophyta "diatomeas"**



**Nitzschia sp**



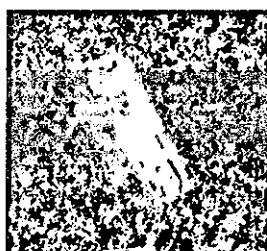
**Nitzschia Closterium.**



**Surirella Ovata.**



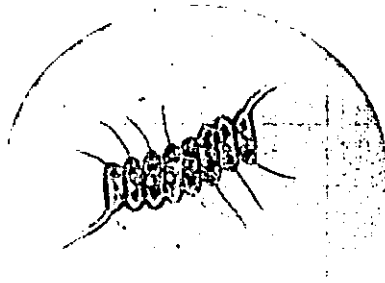
**Gyrosigma sp.**



**Nitzschia Fragilissima.**

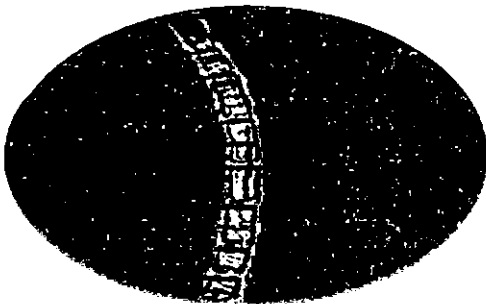


### **División Chlorophyta.**



*Scenedesmus* sp.

### **División Cyanophyta**

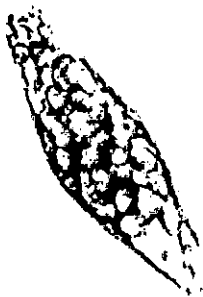


*Anabaena constricta*.



*Oscillatoria* sp

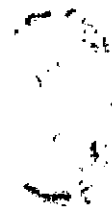
### **División euglenophyta.**



*Euglenagracilis*. (mayor presencia)



*Phacus curvicauda*.



*Euglena viridis*

*Trachelomonas grandis* (mayor presencia)



*Strombomonas* sp.

*Euglena oxyuris*.



*Lepocinclis* sp.

Tabla N° 05.- Tabla de alimentación utilizada por el grupo OROPSA – GUATEMALA autorizada por: Ing Jiménez J. 2011.

Tabla de alimentación Grupo: OROPSA – GUATEMALA.															
Total larva	28,000	Área	0.100	1,000	mts <sup>2</sup>	Piscina	PD-1				1.16				
Sobrevivencia	87%	Densidad	28.0	cam/m <sup>2</sup>		Ciclo	2012 - 1				0.17				
Dosisgramos/piscina										Estadio	Peso	Nº/m2	Biomasa	Alimento	FCR
Días	Gr/cam	Población	Densidad	Kg/ha	Kg/pd	1	2	3	4		Grs	Desc.	Hectárea	Hectárea	
1	0.01	24,360	24.4	2	0.24	0.06	0.06	0.06	0.06	PL -12	0.0011		1	2	4.13
2	0.01	24,360	24.4	2	0.24	0.06	0.06	0.06	0.06	PL -13	0.009		5	2	0.52
3	0.02	24,360	24.4	5	0.49	0.12	0.12	0.12	0.12	PL -14	0.017		9	5	0.55
4	0.02	24,360	24.4	5	0.49	0.12	0.12	0.12	0.12	PL -15	0.024		13	5	0.38
5	0.03	24,360	24.4	7	0.73	0.18	0.18	0.18	0.18	PL -16	0.032		17	7	0.43
6	0.03	24,360	24.4	7	0.73	0.18	0.18	0.18	0.18	PL -17	0.066		35	7	0.21
7	0.03	24,360	24.4	7	0.73	0.18	0.18	0.18	0.18		0.099		53	7	0.14
8	0.04	24,360	24.4	10	0.97	0.24	0.24	0.24	0.24		0.13		71	10	0.14
9	0.04	24,360	24.4	10	0.97	0.24	0.24	0.24	0.24		0.17		89	10	0.11
10	0.04	24,360	24.4	10	0.97	0.24	0.24	0.24	0.24		0.20		107	10	0.09
11	0.05	24,360	24.4	12	1.22	0.30	0.30	0.30	0.30		0.27		147	12	0.08
12	0.05	24,360	24.4	12	1.22	0.30	0.30	0.30	0.30		0.35		188	12	0.06
13	0.05	24,360	24.4	12	1.22	0.30	0.30	0.30	0.30		0.42		228	12	0.05
14	0.06	24,360	24.4	15	1.46	0.37	0.37	0.37	0.37		0.50		268	15	0.05
15	0.06	24,360	24.4	15	1.46	0.37	0.37	0.37	0.37		0.60		321	15	0.05
16	0.06	24,360	24.4	15	1.46	0.37	0.37	0.37	0.37		0.70		375	15	0.04
17	0.07	24,360	24.4	17	1.71	0.43	0.43	0.43	0.43		0.80		429	17	0.04
18	0.07	24,360	24.4	17	1.71	0.43	0.43	0.43	0.43		0.90		482	17	0.04
19	0.07	24,360	24.4	17	1.71	0.43	0.43	0.43	0.43		1.00		536	17	0.03
20	0.07	24,360	24.4	17	1.71	0.43	0.43	0.43	0.43		1.10		589	17	0.03
21	0.07	24,360	24.4	17	1.71	0.43	0.43	0.43	0.43	23	1.20		643	17	0.03
22	0.08	24,360	24.4	19	1.95	0.49	0.49	0.49	0.49		1.36		731	19	0.03
23	0.08	24,360	24.4	19	1.95	0.49	0.49	0.49	0.49		1.53		820	19	0.02